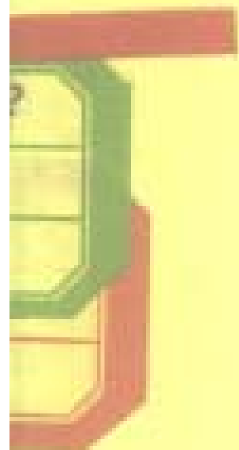
汉译世界学术名著丛书

投入产出经济学

〔美〕沃西里·里昂惕夫 著







VISIT…

LANZAROTE Caliente.com



汉译世界学术名著丛书

投入产出经济学

〔美〕沃西里·里昂惕夫 著

崔书香 译



商務印書館

1982年·北京

汉译世界学术名著丛书

投入产出经济学

〔美〕沃西里·里昂惕夫 著

崔书香 译

商务印书馆出版

（北京王府井大街36号）

新华书店北京发行所发行

北京第二新华印刷厂印刷

统一书号：4017·215

1980年11月第1版	开本 850×1168 1/32
1982年10月北京第3次印刷	字数 236千
印数 13,100 册	印张 9 7/8 插页 7

（60克纸本）定价：1.40 元

汉译世界学术名著丛书

出 版 说 明

我馆历来重视移译世界各国学术名著。从五十年代起，更致力于翻译出版马克思主义诞生以前的古典学术著作，同时适当介绍当代具有定评的各派代表作品。幸赖著译界鼎力襄助，三十年来印行不下三百余种。我们确信只有用人类创造的全部知识财富来丰富自己的头脑，才能够建成现代化的社会主义社会。这些书籍所蕴藏的思想财富和学术价值，为学人所熟知，毋需赘述。这些译本过去以单行本印行，难见系统，汇编为丛书，才能相得益彰，蔚为大观，既便于研读查考，又利于文化积累。为此，我们从1981年着手分辑刊行。限于目前印制能力，1981年和1982年各刊行五十种，两年累计可达一百种。今后在积累单本著作的基础上将陆续汇印。由于采用原纸型，译文未能重新校订，体例也不完全统一，凡是原来译本可用的序跋，都一仍其旧，个别序跋予以订正或删除。读书界完全懂得要用正确的分析态度去研读这些著作，汲取其对我有用的精华，剔除其不合时宜的糟粕，这一点也无需我们多说。希望海内外读书界、著译界给我们批评、建议，帮助我们把这套丛书出好。

商务印书馆编辑部

1982年1月

译　序

“投入产出经济学”或“投入产出分析法”是美国著名经济学家沃西里·里昂惕夫(Wassily W. Leontief 1906—　　)首先提出的数量分析方法。40多年来，特别是在第二次世界大战以后，这种方法已被世界各国广泛采用。目前编制和发表投入产出表的国家已有80多个。联合国社会经济部建议会员国把投入产出表作为国民经济核算体系的一个组成部分。从1951年以来，讨论投入产出方法的国际学术会议先后开过七次。最近一次是1979年4月在奥地利召开的。

里昂惕夫原籍俄国。二十年代在列宁格勒大学和德国柏林大学攻读经济学。1927—1930年，在德国基尔大学世界经济研究所工作。其间，1929年，曾来中国担任过国民党政府铁道部顾问。1931年，里昂惕夫到美国定居。先在美国全国经济研究所工作。1932年以后，任教哈佛大学经济系，1974年退休。里昂惕夫是1970年度的美国经济学会会长。1974年夏，他曾作为美国经济学会会长访华团的成员，同哈佛大学教授加尔布雷思、耶鲁大学教授托宾一道来我国访问。回国以后，发表文章称道我国建国以来的经济成就。1973年获得诺贝尔经济学奖金。

投入产出分析法，简单地说，是根据国民经济各部门相互之间产品交易的数量编制一个棋盘式投入产出表。表中各横行反映某一部门的产品在其他部门中的分配，各纵列反映某一部门在生产消费过程中从其他部门得到的产品投入。根据投入产出表计算投入系数(也称为技术系数)，即各个部门每单位产出所需由其他部

门投入的产品数量，并编制投入系数表。这些系数可以用来建立一个线性方程组，通过矩阵代数的求逆原理计算最终需求的变动对各部门生产的影响，或进行其他方面的分析研究。

里昂惕夫的投入产出思想的渊源可以追溯到重农学派魁奈(François Quesnay，1694—1774年)的著名《经济表》。里昂惕夫把他编的第一张投入产出表称为“美国的经济表”。数理经济学派瓦尔拉（Lèon Walras 1834—1910 年）和帕累托（Vilfredo Pareto，1848—1923年）的全面均衡理论和数学方法在经济学的应用构成里昂惕夫体系的基础。一个投入产出表既可综合反映整个国民经济的全貌，也可反映一个生产部门，甚至一个大的生产企业的情况。所以，投入产出分析法既能用以分析全面均衡关系，也能用以分析局部均衡关系；既适用于研究宏观经济问题，也适用于研究微观经济问题。

里昂惕夫从青年时代就开始研究投入产出法。早在 1925 年，当他还在柏林大学学习时，就写过一篇题为《俄国经济的平衡——一个方法论的研究》的短文(《世界经济杂志》，德国基尔，1925 年10 月)，第一次阐述了投入产出法的基本思想。移居美国后，他开始对投入产出方法进行系统研究。半个世纪以来，他的工作大体经过这样三个阶段。第一个阶段是三十——四十年代。工作的重点是编制美国的国民经济投入产出表，并建立投入产出法的理论体系。在这 20 年中，他主持和指导编制了美国 1919、1929、1939 和1947年的国民经济投入产出表(前三次的投入产出表见他所著《美国经济结构，1919—1929 年》，1941 年；《美国经济结构，1919—1939年》，1951 年)，为研究美国经济问题指出了一个新的方向，同时也在这长期的编制工作中检验和充实了他的投入产出理论。

第二个阶段是五十——六十年代。在里昂惕夫看来，投入产出分析是经济分析的一个全能工具。所以，他在解决了一国国民经济

的投入产出表的编制问题以后，进一步的工作是探索和开辟运用这一方法来深入研究不同的局部或个别环节的经济问题的途径。这些问题包括：生产结构、动态分析、成本与价格、计划与预测、地区间的经济关系、对外贸易、不发达国家的经济发展，以及裁军对生产和就业的影响等。《投入产出经济学》反映了里昂惕夫在这些方面的主要研究成果。正是通过这样多方面的应用，投入产出分析法成了更为完善的工具。所以，这部书是里昂惕夫投入产出分析法的一个重要发展阶段的总结。

第三个阶段是最近一个时期。近年来，里昂惕夫集中研究世界范围的经济问题，特别是发达国家与发展中国家之间的经济关系，以及世界各国的未来环境污染问题。1973 年，他在接受诺贝尔经济学奖金时的学术报告——《世界经济结构的简单的投入产出表述纲要》(《美国经济评论》，1974 年 11 月)和 1977 年发表的《世界经济的未来》一书，都是探讨环境污染问题和预测下一世纪世界经济变化的著作。

投入产出分析法，虽然是在分析研究资本主义经济结构中产生的，但是作为一种工具，特别是当它与电子计算机的应用结合起来的时候，对于社会主义经济的计划和管理，也是很有用的，值得我们重视和研究。

译　者

1979 年 7 月

前　言

本书收集的十一篇论文是大约20年来在性质很不一样的期刊，如《哈佛商业评论》、《美国哲学学会会刊》、《经济学与统计学评论》以及《美国科学》等上面发表过的。虽然这些论文说的都是如何利用投入产出(input-output)分析方法来探索和解释一国国民经济的结构和运行，但每篇文章的侧重点和探讨的深度却大不相同。书中各篇论文都是照已发表的原文重印，只略有删节，除了第六篇是发展第五篇所提出的论点外，也都自成起讫。

投入产出分析是全部互相依存(general interdependence)这古典经济理论的具体延伸。这种理论把一个地区、一个国家、甚或整个世界的全部经济当作一个单一的体系来观察，并且根据这种经济结构中某些可以计量的具体特征来说明它的各种功能。就是这个共同的背景说明了本书为什么前后都重复叙述同样的基本原理，并且重复引用同样的，或者至少非常相似的几套基本资料。

前四篇论文完全是非技术性的，旨在说明为什么可以把一国的国民经济描述为一个由许多性质不同，但同时彼此又是相互依赖的生产和消费部门所构成的体系。此外，这些文章还通过几个实例，说明了这种研究方法是怎样用于解决具体经济问题的。

把原来在1961年发表过的短文"裁军的经济影响"与1965年发表的论文"削减军备对各部门和各地区的经济影响"加以比较，可以附带说明系统研究的长期计划不仅在自然科学中，同样地在社会科学中也能制订和实现。

第五和第六篇着重从论点的理论根据及其统计实践方面，详

细描述了如何利用投入产出法分析对外贸易结构。这个方法在这里是用来测定生产资本的充足供应和美国劳动的高效率这两种情况对于决定美国工业在与外国产品竞争时所享有的比较有利条件和不利条件所起的作用的。

数学公式第一次出现于第六篇论文的附录。接着就公然侵入了第七篇。第七篇论文对投入产出分析的基本理论基础及其简单应用做了初步的但是系统的阐述。本书所有其它各篇的文字说明后面的形式数量关系，都在这一篇中用中学程度的代数语言作了表述，并举出简单的数字例证以资说明。该篇末尾还附了一张参考书目的选录(中译本从略)。

各篇合著者的姓名和对协作者的致谢都重印在各篇中。

我特别感谢《美国科学》杂志的发行人吉拉德·庇鲁。他的精湛的编辑技巧使本书许多篇论文得以顺利的重印。

如果没有各国的、国际的、公共的以及私人的各种统计机构和经济机构及时编制逐年扩大并越来越准确的投入产出表，任何投入产出分析的实际应用——其中有些已在本书各篇论文中加以描述——都是不可能的。作为这些资料的许多使用者之一，我谨向世界各地从事这一十分必要的工作的经济学家表示感谢。

沃西里·里昂惕夫

1966年2月

于坎布里奇，马萨诸塞州

WASSILY LEONTIEF
INPUT-OUTPUT
ECONOMICS
NEW YORK OXFORD UNIVERSITY PRESS 1966
根据纽约牛津大学出版社 1966 年版译出

目 录

一、改进经济预测的建议(1964年) …… 3
二、投入产出经济学(1951年) …… 12
三、工资、利润、物价和捐税(1947年) …… 31
四、发展的结构（1963年） …… 42
五、国内生产和对外贸易:美国资本地位的再审查（1953年） …… 64
六、要素比例和美国贸易的结构:进一步的理论和经验分析（1956年） …… 103
七、投入产出分析（1965年） …… 142
八、美国经济的结构（1965年） …… 161
九、裁军的经济影响（1961年） …… 172
十、削减军备对各部门和各地区的经济影响（1965年） …… 192
十一、多地区投入产出分析（1963年） …… 246
附录：一个投入产出表的结构 …… 286

一、改进经济预测的建议

（1964 年）

计划方法是把系统的推理有组织地应用于解决具体的实际问题。可以代替计划方法的是反复试验法（trial and error method）。这个反复试验法远在达尔文称之为“自然选择”之前，亚当·斯密就证明了它是经济发展的主要动力。

自由竞争的自动调节机能和为理性判断所指导的有意识的行动法则，两者非但不是不能共存或互相排斥，相反却在我们的经济制度的运行中都起着不同的但是同样重要的作用——正是这种经济制度使北美、西欧和最近日本的经济得以迅速成长并取得至今仍然无与伦比的成就。

最高管理当局所面临的问题，不是如何在毫无限制的竞争和全面计划之间进行选择，而是如何把两者有效地结合起来。不管双方的职业辩护士要让我们相信什么，我们今天所面临的问题并不是两个互不相容的哲学原理的永久冲突，而是一个对经济的运行如何有效地安排的实际问题。如果不说明“时间”“地点”“条件”，企业经理不但不应该提出这个问题，而且根本也不应该回答这个问题。

内部计划——成功

在我国，作出理性决策的主要是单个的私人企业。三百多年以前开始高涨的经济进步的波浪仍在推动我们前进，那时第一代

的近代企业家改变了他们父辈和祖辈的老式的传统的种植、制造、运输和贸易的方法，敢于做前人所没有做过的事情。一些人大胆尝试但失败了，但更多的人经过努力而成功了，他们的成功终于带来了经济不断成长的过程。

在军事争夺中，我们赞扬和奖励胜利者，但是我们也尊敬那些在战场上倒下去的人。为什么我们不为在去印度群岛路途上沉没了货船的商人，和由于投资于新式的未经试用的织布机而破产的工厂主树碑立传呢？为什么我们不把试图使用一种新的周转信用，但因周转得不够快而遭到破产的一个银行家的名字铭刻在纪念碑上面呢？

只要经过一段相当长的试验阶段，盈余的总和能以一个足够有利的差额超过亏损总额，企业家就会认为反复试验法是成功的。但是，如果在保持全部盈余的同时又消灭或至少减低亏损岂不是更好吗？建筑师做到这一点的办法是，在建筑一座桥梁以前，先计算一个可供选择的设计方案的压力负荷；制造商则是在一种新产品投产之前，详细估算这种产品的成本，并同预期的市价进行比较。

凡投入的资本数额愈大，所冒的风险也就愈大，因而在采取行动之前也愈加要有计划。这就说明，为什么随着经济的发展和现代技术的日趋复杂、范围的日趋扩大，私营企业在解决其内部问题的时候，依靠反复试验法的趋向愈来愈少，而愈来愈多地依靠经过深思熟虑而精心制订出来的计划。仅仅在15年或20年以前，“运筹学”和计划方法还主要地用于纯粹的物理和工程方面，而今天在许多公司里，不但绝大部分例行事务，甚至连管理人员作出的一些十分重要的决定也都是按照深思熟虑的蓝图作出并执行的。

对工商界的领导人，我无须详细解释这种计划是如何制定的。所要说的只是，现在人们在制订计划时候，能够源源不断地得到真实的情报资料，并且拥有效率很高的资料处理设备，因而能够

进行全面而细致的分析工作。不仅在我国而且在欧洲，大公司和中等规模公司的领导机关，都正在以公司内部的计划代替传统的反复试验法，其进展之迅速有如30年前机械输送机之代替手工装卸货物的情况一样。

外部计划——失败

销售又怎么样呢？即使最完善的内部业务计划，在遇到无法控制的市场变动时也会落空。某一个工商企业，不论其规模多么大，也只不过是更大得多的经济体系的一个小小的组成部分。这个体系中有成千上万个各式各样的企业，以及所有的消费单位，乃至大大小小的国营企业与政府部门。而且，对外贸易还把经济体系的相互依存关系伸展到国境以外。

这个体系如何运行？如何解决它的问题呢？它是以反复试验法解决问题的。我们可以把竞争性经济看成是一架庞大的、天然的计算机。这架计算机不知疲倦地为自动输送进来的源源不断的数量问题求出答案，并把劳力，资本和自然资源分配到各个不同的生产部门。它自动地确定哪些部门应当发展、哪些部门应当压缩、哪些公司应当投资以及哪些公司应当歇业。

同其它任何反复试验法一样，竞争性结构也是通过逐次逼近法适当调整供求的。这跟打靶一样，虽然一连几枪都没有打中，但每一枪都离目标更近了，最后终于命中靶心。不过，在当代世界迅速变化的情况下，现代企业所要射击的目标，与其说是一只容易被击中的呆鸭，倒不如说是一只正在飞翔的鸽子，或者更确切地说是一只在黄昏时追逐昆虫的蝙蝠。

为了更好地为其产品预测未来的市场——这些预测是制定详细的内部生产计划和投资计划所必需的——美国公司在销售预测方面花费了数以百万计的美元。可惜这些预测的失败要比成功更

为突出。象现在这样组织进行市场调查，是根本解决不了实际问题的。举例说：

钢铁制造业主试图通过估计造船厂将接受的订货额，来估算下一年或今后5年的重型钢板的可能销售额。

与此同时，造船厂主试图通过估计石油需求量，来确定下一年可能接到的油船的额外的定货数目。

而石油工业的市场分析家们则忙于对经济中所有主要燃料消费部门的产量水平进行预测，来确定对石油产品的需求量。

国民经济各个部门中的大、中、小企业，都在同一时间而又彼此独立地从事这种徒劳无益而又耗资巨大的猜谜游戏。如果把所有这些预测集在一起，很可能会发现它们彼此之间不一致。当然，这就意味着许多预测是很不准确的。根据这种支离破碎的预测而作出的公司内部的生产计划和投资决定，其结果不是全部流产就是大失所望，这是不足为奇的。预期的变动愈大，可能的误算就愈大，从而不可靠性也愈大。在经济事务中，不可靠性是进步的最大敌人。

减少风险

减轻风险的一种方法是保险。对于上述一般的不可靠性，政府以其创造需求的能力——也就是印刷货币的能力——是显而易见的保险承担人。虽则这种保险是有帮助的，在一定条件下甚至是不可缺少的，但从长期看，它所付出的经济和社会代价可能会很高。

另一种解决方法就是消除，或者至少是减少风险本身。这是符合企业家利益的一种方法。它要求各方面的市场调查工作是相互配合的，是获得彼此一致的销售预测的，并且是把所有制造、采掘、运输和服务等各部门的短期和长期产出计划都联在一起的。在

不断发展的经济中，只有这种方法，才能使各部门之间的往来按照新技术和现代企业的要求进行调整。

无可否认，这种方法所涉及的资料搜集和分析工作，是很繁重和复杂的。不过，近 20 年来发展起来的经济统计研究的新方法，完全能够解决这样一个计划所涉及的技术问题。事实上，这些方法在荷兰、意大利和法国等西欧国家都已经成功地应用了。经过两年的准备工作，英国的国民经济发展委员会亦将跟上。在日本这个在经济发展速度上已经赶上或超过苏联的唯一的非共产主义国家，政府和企业界从 1956 年开始，就在发展和应用所谓投入产出分析法方面进行着密切合作。

在美国，反复试验法在一个长时期内曾一度获得了巨大成功，以致在一些人的心目中，成了一件法宝。直到最近十年来发生了经济衰退，人们对它才提出了许多严重疑问。当前，财政预算政策——即以政府扮演总承保人的保险方法——是主要的计划工具。但这并不一定是唯一的，或最重要的工具。系统统计分析，这种使我们能够沿着另一条道路前进的方法，已经广泛地被人们采用了，并且很有发展前途。

投入产出表

官方编制的第一个投入产出表是于 15 年前发表的，描述的是美国 1947 年的经济情况。从此之后，直到 1962 年，所有这方面的工作实际上都中断了。现在商业部同农业、劳工及其它几个部合作，已经完成，并即将公布关于 1958 普查年美国经济的投入产出表。不久这个表还将搞到最近的 1961 年和 1963 年。

就技术能力来说，这项工作使我们达到了法国大约 15 年前所达到的水平，但还稍稍落后于西德。设在慕尼黑的西德经济预测研究所刚刚发表了一套卓越的 1961 年的投入产出表，而且宣布

从现在起每年都将发表投入产出表。

这里不必谈技术细节，而只须指出，投入产出表描绘的是商品和服务在国民经济所有各领域之间的流动情况，但是一个经济活动的概况表是不能满足企业界的需要的。

要为各工商企业进行协调一致的市场分析提供可靠的统计根据，投入产出表的内容就必须比原来详细得多。它必须按照比如说 150、200、甚或 300 或 400 种不同的行业或部门来描述国民经济在基年——即预期的需求计划开始的年份——的实际状况。按照传统的方法把经济划分为农业、采掘、工业和服务等部门，对于描述全面的经济情况，可能是够用的，但是在这种基础上所得到的任何实际结论，在回答某一部门的市场分析家所提出的具体问题时，就显得过于笼统而没有多少用处了。

企业管理部门则需要更多的资料，特别是有关各个不同部门所即将进行的技术改革、即将实施的投资计划和其它发展计划的详细资料。这种资料在通力合作(这些即将在下面讨论)的过程中应当由私营和公营公司提供，并且通过谘询各专业协会和工业协会的技术专家而取得。

顺便提一下，实际经验表明，一旦人们减少了最初对“技术方法”所抱的畏惧情绪，投入产出表就会象铁路时间表一样地容易理解和解释。投入产出表所反映的是，在企业家所参与的生产或分配的过程中，到底有多少商品或服务为美国经济中的其它部门所使用；同时表的另一端反映了他自己的部门从别的部门又收到了哪些以及多少商品和服务。难道竟然有企业家连这种表也看不懂吗？

发展对话

把原始的经济数据变为各种市场预测和其它经济预测等最终成品所使用的分析方法，对于工程技术经济专家（我们把他们同政治经济学家或政客经济学家区别开来）来说并不陌生。现在我们能够非常迅速而便宜地完成大量的数据处理工作，而仅仅在几年以前，这项工作却会使整个计划难以实现，假设不是不可能的话。

但是这里需要特别说明一下。对国民经济各个不同的、但又互相依存的部门所生产和消费货物和服务进行的协调一致的需求预测，就其性质来讲，并不能象装配线上的汽车那样一个接着一个地完成。尽管使用了电子计算机，但全部工作必须首先象进行一项建筑工程那样地设想和组织起来，所有组成部分必须巧妙地相互配合，虽然其中没有哪两个是相象的。

在这一过程中，应征求用户的意见，给他们以帮忙的各种机会，并在适当的场合，让他们参与工作。如果这项工作的领导人想使这一工作不止是一个大规模的学术活动，那么从事这项工作的专业人员就必须和各经济部门有代表性的企业中的有见识的成员保持经常的接触，或者更恰当一点说，保持不断的对话。这样做有以下好处:

这样的交流能够使各方面有实践经验的专家把他们的经验传授给从事实际市场预测工作的经济学家和统计学家。

如果给公司的计划人员以一切可能的机会，来一步一步地观察某一新工具的实际发展过程，他们就会透彻地理解这个工具的作用，从而使用这一工具。

随着时间的推移和经验的积累，这种对话便能够为周到而详细地研究国民经济政策中的许多实际问题提供真实可靠的根据。

假如是在一个全面而详细的统一的经济预测体系下，技术改革及其对下列各方面——劳动生产率和失业；私人投资、公共投资和经济成长；资本的流入及流出和对外贸易结构；以及经济成长的许多其它问题——的影响都可以得到更深刻的了解。

追溯间接影响

各种经济政策的拥护者的一种自然习惯，就是把他们的和我们的注意力都引导到他们计划的主要影响（通常为人们认为是有利的）方面，而忽视比较不大明显的间接影响，但这些间接影响，经过仔细调查研究，结果往往证明是不大好的。比如说，公路修筑津贴鼓励了汽车驾驶、汽油消费、汽车生产部门和建筑部门的就业，但是同时又会降低铁路的利用率并造成铁路雇员的失业。

不用说，这些间接影响对企业管理人员可能有重大关系。受到影响的部门可能就是他们自己。所以这样又提高了投入产出分析法的价值。方才阐述的这种全面的部门间关系(interindustrial)的分析，就其本质而言，必然会把整个情况的全貌，包括不明显的和比较明显的部分，都反映出来，毫不掩盖情况本身所具有的和盲目支持者所可能忽视的任何经济缺点。

估计公共支出水平的变动、关税的减低或提高、和多少影响国民经济各个部门的其它政府行动和措施所可能产生的影响的困难，对私营企业所造成的妨碍不下于——有时甚至大于——我们竞争制度的反复试验机能在正常运行时所带来的风险。如果现代的分析技术能够帮助企业管理部门弄清楚各项具体政策和各种变动的直接和间接的影响，企业的首创精神就会得到激发。

组 织 问 题

关于组织机构，根据在我们之前就从事这项研究工作的其它

国家的经验和我们自己为广大公众服务的传统，由政府和私人共同制定投入产出计划是最恰当的。

基本统计数据的收集工作由政府承担,效率显然是最高的。如果给予必要的指导和经费，普查局只用一次例行月球探索费用的零头就能够编制出每 5 年一次的详细的美国经济的投入产出表，和按年或双年的比较粗略的表。有了现代化的数据处理设备，从资料的搜集到最后数字的发表不会超过 12 个月甚或更短。

分析工作可以由一个独立的、非盈利的研究机构来完成,经费可以根据合同,一部分由私人基金提供,一部分由政府提供。区域性预测自然要由有关的州政府进行，而一些有关各个工业部门的预测,则完全能够由适当的工商业组织进行。

刺激进步

有关经济政策问题的争论和矛盾必定会也当然将要继续下去。如果我们自称对实际情况进行分析，能够代替政治决定经济的传统作法,那不但是枉费心机,而且也是自取失败。不过对实际情况进行分析，还是能够为加快经济进步的速度并降低其成本铺平道路的。

我们描绘的这种计划方法，并不象有些企业家所想象的那样是张牙舞爪的怪物，也不是特洛伊木马。我宁愿把这种计划方法比做一匹初露锋芒的年轻的快马。让它同披着其他彩带的快马在下一次竞赛中为我们大显身手,并不是一件坏事。

二、投入产出经济学

（1951 年）

如果十九世纪的大物理学家詹姆斯·克拉克·马克斯维尔去参加当前美国物理学会的集会，他会感到很难跟上现在的发展。另一方面，在经济学界，他的同辈约翰·斯图尔特·穆勒要跟上他的廿世纪继承人中间流行的最先进理论的线索却易如反掌。物理学应用了从数量事实来归纳推理的方法，已经进入了完全新的领域。对比起来，经济科学却大体上依然是一种依靠于一套静态假定的演绎体系，这些假定大部分是穆勒所熟悉的，其中有一些甚至可以追溯到亚当·斯密的《国民财富的性质和原因的研究》。

对于这种状态，当代的经济学家们并不都已经满足。近年来经济学界中几个最有声望的人物——L. 瓦尔拉、V. 帕累托和 I. 费雪——都曾经努力研究数量分析方法，来对现实经济情况中的大量经验资料进行分析。可是，迄今为止，这种方法还没有受到大多数职业经济学家的欢迎。这不只是由于数学的严格性使人望而却步；而且还由于这种方法实际上很少得到比传统作法更好的效果。在一种经验性科学中，终究只有效果才是最后算数的。所以大多数经济学家继续依靠他们的“职业的直觉”和“可靠的判断”来建立事实与经济理论之间的联系。

不过，近年来各种不同公私机构所提供的经济事实和数字，增加之快有如雨后春笋。这种资料大多是供参考之用，而并非与任何特殊的分析方法有关。其结果是，今天的经济学出现了这种情

况：一方面理论高度集中而没有事实，另一方面事实堆积如山而没有理论。把“经济理论的空匣”充实以有关的经验内容的任务，日益迫切地提到日程上来了。

本文论述的是一种把经济事实和理论结合起来的新尝试，人们一般把这种尝试称为“部门间”分析或“投入产出”分析。这一分析方法实质上是利用我们经济各部门之间商品和服务流量的相对稳定型态，把整个体系的详尽得多的统计事实置于经济理论控制的范围之内。因此，这种方法不得不等到现代化的高速计算机出现以后，等到政府和私人机构象现在这样热衷于积累大量的资料以后，才开始使用。现在这个方法正在从学术研究的实验阶段，进入广泛地应用于各种重大的国民经济政策问题的阶段。作为劳工统计局、矿务局、商业部、预算局、经济顾问委员会以及空军的（主要是在采购和后勤方面）一项共同事业，实际应用这种方法的可能性越来越大。同时，投入产出分析技术的发展不断地在引起国内外学术界的兴趣。他们对这种把经济事实更密切地同理论相结合的方法可使两者都得到一些有效的进步这一点是乐观的。

经济理论试图通过供给与需求、或工资与物价这样一些变量之间的相互作用，来说明我们社会的物质方面的问题和运行情况。经济学家一般都以比较简单的资料——如国民生产总值、利率、物价和工资水平等方面的数字——作为分析的依据。但是在现实世界里，事物并不是如此简单。在一次工资变动和它对物价发生最终影响之间，活人与活人要用实实在在的商品和服务进行一系列错综复杂的交易。古典经济学有关两个变量之间关系的表述很少提到这些中间的过程。当然，个别的交易，正如个别的原子和分子一样，由于数目繁多，实际上是无法逐个观察和描述的。但是也可以象对待物理学上的质点那样，把这些交易进行分类并聚集成组，

图表 2-1 1947年美

下面表2-1 概括了 1947 年美国经济中的各项交易。表中数字系根据劳工统计局
列和上方横行把整个经济分成同样的 40 多个部门。每一个部门的横行数字代表这个
号 * 代表 5 百万美元以下的数字。由于小数四舍五入的原因，每一横行和纵列内数字

生产部门		购			买		
		农业和渔业	食品和同类产品	纺织品	服装	木材和木制品	家具和装置物
		1	2	3	4	5	6
农业和渔业	1	10.86	15.70	2.16	0.02	0.19	
食品和同类产品	2	2.38	5.75	0.06	0.01	*	*
纺织品	3	0.06	*	1.30	3.88	*	0.29
服装	4	0.04	0.20		1.96		0.01
木材和木制品	5	0.15	0.10	0.02	*	1.09	0.39
家具和装置物	6			0.01			0.01
纸及有关制品	7	*	0.52	0.08	0.02	*	0.02
印刷和出版	8		0.04	*			
化学制品	9	0.83	1.48	0.80	0.14	0.03	0.06
石油产品和煤产品	10	0.46	0.06	0.03	*	0.07	*
橡胶制品	11	0.12	0.01	0.01	0.02	0.01	0.01
皮革和皮革制品	12			*	0.05	*	0.01
石、粘土和玻璃制品	13	0.06	0.25	*	*	0.01	0.03
初级金属	14	0.01	*		*	0.01	0.11
金属制品	15	0.08	0.61	*	0.01	0.04	0.14
机器(电机除外)	16	0.06	0.01	0.04	0.02	0.01	0.01
电机	17						
汽车	18	0.11	*			*	
其他运输设备	19	0.01					
专业和科学设备	20						*
杂项制造业	21	*	0.01	*	0.26	*	0.02
煤、煤气和电力	22	0.06	0.20	0.11	0.04	0.02	0.02
铁路运输	23	0.44	0.57	0.09	0.06	0.14	0.05
海洋运输	24	0.07	0.13	0.01	0.01	0.01	*
其他运输	25	0.55	0.38	0.08	0.03	0.14	0.04
贸易	26	1.36	0.46	0.23	0.37	0.06	0.06
通讯	27	*	0.04	0.01	0.02	0.01	0.01
金融和保险	28	0.24	0.15	0.02	0.02	0.08	0.02
房地产和租赁	29	2.39	0.09	0.03	0.10	0.02	0.02
商业服务	30	0.01	0.63	0.07	0.10	0.02	0.06
个人服务和修理服务	31	0.37	0.12	*	*	0.04	*
非盈利组织	32						
娱乐	33						
废料和杂项工业	34			0.02			
饮食业	35						
新建筑和维修	36	0.20	0.12	0.04	0.02	0.01	0.01
未分配的商品	37		1.87	0.30	1.08	0.73	0.27
库存变动耗减	38	2.66	0.40	0.12	0.19	*	0.01
从外国进口的商品	39	0.69	2.11	0.21	0.28	0.18	0.01
政府	40	0.81	1.24	0.64	0.38	0.34	0.11
私人资本投资(总额)	41	折旧	和其他资	本消耗折	扣已计入	居民行中	
居民	42	19.17	7.05	3.34	4.24	2.72	1.12
费用总额		44.26	40.30	9.84	13.32	6.00	2.89

国的商品和服务交换

编制的初步材料。表中每一数字的单位都是 1947 年的10亿美元。我们在表的左方纵部门向其它部门运送的东西，而其纵列数字则是它所消费的来自别的部门的东西。星相加与最后总数不一定都相等。

部			门					
纸及有关制品	印刷和出版	化学制品	石油产品和煤产品	橡胶制品	皮革和皮革制品	石、粘土和玻璃制品	初级金属	金属制品
7	8	9	10	11	12	13	14	15
0.01		1.21			0.05	*	0.01	
0.03	*	0.79	*		0.44	*	*	*
0.04	0.03	0.01	*	0.44	0.09	0.03		0.01
0.02		0.03			*	*		*
0.27	*	0.04	0.01		0.02	0.02	0.06	0.06
0.01								*
2.60	1.08	0.33	0.11	0.02	0.05	0.18	*	0.09
	0.77	0.02						0.01
0.18	0.10	2.58	0.21	0.60	0.13	0.12	0.18	0.13
0.06	*	0.32	4.83	0.01	*	0.05	0.90	0.02
0.01	*	*	*	0.04	0.05	0.01	*	0.01
	*				1.04			*
0.03		0.26	0.05	0.01	0.01	0.43	0.21	0.07
	0.01	0.19	0.01	0.01	*	0.04	6.90	2.53
0.02	*	0.13	0.08	0.01	0.02	*	0.05	0.43
0.01	0.04	*	0.01			0.01	0.07	0.28
		*				0.01	0.05	0.24
			*			*	*	0.03
*		*	*	*		*	*	
0.01	0.03	0.01				*	*	0.04
0.01		0.03		*	0.02	0.01	*	0.02
0.12	0.03	0.19	0.56	0.04	0.02	0.20	0.35	0.08
0.22	0.07	0.29	0.27	0.04	0.04	0.15	0.52	0.13
0.02	*	0.04	0.09	*	*	0.01	0.08	*
0.12	0.03	0.10	0.47	0.01	0.02	0.07	0.16	0.03
0.18	0.03	0.17	0.02	0.05	0.06	0.05	0.36	0.20
0.01	0.04	0.02	0.01	0.01	*	0.01	0.02	0.02
0.02	0.02	0.02	0.13	0.01	0.01	0.05	0.06	0.04
0.03	0.06	0.03		0.01	0.02	0.02	0.06	0.03
0.02	0.06	0.42	0.04	0.02	0.05	0.01	0.03	0.05
*	0.02	0.01	0.01	*	*	0.03	0.01	0.01
0.25		0.01		0.01		0.01	1.11	0.02
	*							
0.04	0.01	0.04	0.03	0.01	0.02	0.03	0.10	0.03
0.17	0.50	1.49	0.65	0.27	0.27	0.47	0.32	1.14
0.09	0.03	0.14	0.01	*	0.03	*	0.11	*
0.62	0.01	0.59	0.26	*	0.04	0.14	0.62	0.01
0.50	0.34	0.76	0.78	0.11	0.14	0.32	0.82	0.48
2.20	3.14	3.75	5.04	1.08	1.20	2.35	5.35	4.14
7.90	6.45	14.05	13.67	2.82	3.81	4.84	18.69	10.40

图表

生产部门		购			买		
		机器(电机除外)	电机	汽车	其他运输设备	专业和科学设备	杂项制造业
		16	17	18	19	20	21
农业和渔业	1					*	*
食品和同类产品	2	*	*			0.01	0.02
纺织品	3	0.02	0.05	0.15	0.01	0.05	0.08
服装	4	*	*	0.10	0.01	*	*
木材和木制品	5	0.09	0.05	0.05	0.03	*	0.06
家具和装置物	6	0.01	0.10	0.03	0.02	*	
纸及有关制品	7	0.04	0.07	0.03	0.02	0.08	0.07
印刷和出版	8	0.01	0.01			*	
化学制品	9	0.08	0.20	0.11	0.02	0.05	0.17
石油产品和煤产品	10	0.04	0.02	0.03	0.01	*	0.01
橡胶制品	11	0.13	0.03	0.50	0.01	*	0.04
皮革和皮革制品	12	0.02	*	0.01	*	0.01	0.01
石、粘土和玻璃制品	13	0.07	0.12	0.19	0.01	0.03	0.06
初级金属	14	2.02	1.05	1.28	0.43	0.07	0.20
金属制品	15	0.62	0.34	0.97	0.10	0.07	0.04
机器(电机除外)	16	1.15	0.17	0.63	0.22	0.03	*
电机	17	0.58	0.86	0.62	0.12	0.03	0.02
汽车	18	0.03	0.01	4.40	*		
其他运输设备	19		*	0.01	0.30		
专业和科学设备	20	0.04	0.01	0.07	0.02	0.18	0.02
杂项制造业	21	0.05	0.11	0.02	*	0.03	0.16
煤、煤气和电力	22	0.10	0.05	0.06	0.03	0.01	0.03
铁路运输	23	0.16	0.07	0.23	0.04	0.01	0.03
海洋运输	24	*	*	*	*	*	0.01
其他运输	25	0.04	0.03	0.07	0.01	0.01	0.01
贸易	26	0.26	0.14	0.06	0.07	0.04	0.05
通讯	27	0.03	0.02	0.02	0.01	0.01	0.01
金融和保险	28	0.05	0.04	0.02	0.02	0.01	0.02
房地产和租赁	29	0.04	0.03	0.02	0.02	0.01	0.03
商业服务	30	0.09	0.06	0.08	0.01	0.05	0.06
个人服务和修理服务	31	0.01	*	*	*	*	*
非盈利组织	32						
娱乐	33						
废料和杂项工业	34	0.05	*			*	
饮食业	35						
新建筑和维修	36	0.05	0.02	0.04	0.02	0.01	0.02
未分配的商品	37	1.71	0.89	0.41	0.34	0.19	0.87
库存变动耗减	38	*	*	0.01	0.01	0.05	0.16
从外国进口的商品	39	0.05	*	0.02	0.01	0.05	0.14
政府	40	0.77	0.40	0.66	0.12	0.13	0.19
私人资本投资(总额)	41						
居民	42	6.80	3.41	3.39	1.95	0.90	2.17
费用总额		15.22	8.38	14.27	4.00	2.12	4.76

2-1 (续)

部门								
煤、煤气和电力	铁路运输	海洋运输	其他运输	贸易	通讯	金融和保险	房地产和租赁	商业服务
22	23	24	25	26	27	28	29	30
	*	*	0.01		*			
*	0.08	0.01	0.03	0.07	0.01			
0.07		0.01	0.01	0.03	*			*
*	*	*	*	0.02	*			
0.06		0.01	*	0.03	*		0.14	*
*			*		*	0.04	0.08	
*	*		*	0.57	*	*		*
*	0.04	*	0.02	0.10	0.03	0.21		2.45
0.06	0.03	0.01	0.02	0.07	*	*		0.01
0.47	0.27	0.09	0.45	0.20	*	0.01	0.78	*
*	*		0.13	0.06	*	0.01	*	
*			*	*				
0.02	0.01	*	*	0.04	*			
0.05	0.20		0.01		*			
*	0.03	*	0.01	0.06	*			*
0.03	0.06		0.01	0.01		0.02		
0.02	0.04		0.01	0.01	0.05			0.01
0.01	*		0.13	0.02	*		*	
*	0.04	0.08	0.13					
*			*		*			0.01
*	*	*	*	0.01	*			0.15
1.27	0.44	*	0.09	0.49	0.01	0.06	3.15	*
0.15	0.41	*	0.06	0.08	*	0.01	0.42	0.03
*		0.22						
0.03	0.19	0.04	0.25	0.31	*	*	0.13	0.03
0.05	0.03	0.01	0.42	0.20	0.01	0.04	0.75	0.14
0.02	0.02	*	0.04	0.33	0.06	0.09	0.06	0.43
0.05	0.02	0.12	0.30	1.00	*	1.85	0.56	0.02
0.05	0.02	0.01	0.15	1.96	0.05	0.21	0.21	0.06
0.01	0.02	*	0.03	1.71	0.09	0.14	0.04	0.06
0.02	0.11	0.01	0.26	1.42	0.02	0.11	0.03	0.07
		*	*			0.02		
			0.04	0.39	0.01	0.11	0.03	0.02
			0.01					
0.27	1.12	*	0.13	0.18	0.18	0.03	4.08	*
0.25	0.10	0.04	0.03	2.59	0.01	0.71	0.36	0.31
*								
0.01	0.04	0.50	0.08		0.03	0.10		
1.14	0.91	0.26	0.77	3.30	0.44	1.11	4.00	0.21
5.11	5.70	0.90	6.20	26.42	2.15	7.93	14.06	1.08
9.21	9.95	2.29	9.86	41.66	3.17	12.81	28.86	5.10

生 产 部 门		购			买		
		个人服务和修理服务	非盈利组 织	娱 乐	废 料 和杂项工业	饮食业	新建筑和维修
		31	32	33	34	35	36
农业和渔业	1		0.12			0.87	0.09
食品和同类产品	2	*	0.25	*	0.02	3.47	*
纺织品	3	0.03	*		0.01		0.05
服 装	4	0.02	0.02	*	0.01	0.02	*
木材和木制品	5	*	*		0.11	0.01	2.33
家具和装置物	6		*				0.20
纸及有关制品	7	0.06	0.03		0.68	0.06	0.17
印刷和出版	8	0.03	0.17	0.01	0.01	0.03	
化学制品	9	0.20	0.22	*	0.03	0.04	0.64
石油产品和煤产品	10	0.06	0.06	*	0.01	0.01	0.62
橡胶制品	11	0.07	*		*	*	0.06
皮革和皮革制品	12	0.03	0.01		0.01		*
石、粘土和玻璃制品	13	0.02	0.01		*	0.06	1.74
初级金属	14		*		0.15	*	1.19
金属制品	15	0.03	0.01		0.06	0.02	3.09
机器(电机除外)	16	0.15	*		0.07		0.51
电 机	17	0.09	*		0.04		0.77
汽 车	18	1.05	*		0.07	*	0.04
其他运输设备	19	*			0.01		*
专业和科学设备	20	0.05	0.18		0.01		0.02
杂项制造业	21	0.16	0.05	0.05	0.11	0.02	0.03
煤、煤气和电力	22	0.31	0.16	0.05		0.22	0.03
铁路运输	23	0.03	0.05	*	0.03	0.25	0.71
海洋运输	24				*		
其他运输	25	0.01	0.02	*	0.02	0.10	0.57
贸 易	26	0.37	0.29	0.01	0.09	1.06	2.52
通 讯	27	0.12	0.07	0.01		0.01	0.04
金融和保险	28	0.12	0.09	0.03		0.07	0.40
房地产和租赁	29	0.71	0.40	0.18		0.39	0.08
商业服务	30	0.12	0.02	0.10		0.06	0.13
个人服务和修理服务	31	0.56	0.08	0.02	0.03	0.23	0.82
非盈利组织	32		0.09				
娱 乐	33		0.01	0.39			
废料和杂项工业	34	*	*	0.01			*
饮食业	35		0.15				
新建筑和维修	36	0.06	0.34	0.02		0.07	0.01
未分配的商品	37	1.13	0.91	0.22		0.59	0.43
库存变动耗减	38				0.40		
从外国进口的商品	39			*	0.07		
政 府	40	0.50	0.17	0.32	0.07	1.41	0.47
私人资本投资(总额)	41						
居 民	42	8.20	9.41	1.50		4.20	10.73
费 用 总 额		14.30	13.39	2.94	2.13	13.27	28.49

2-1 （续）

部门						
未分配的商品	最终需求					产出总额
	库存变动（增加）	向外国出口的商品	政府	私人资本投资（总额）	居民	
37	38	39	40	41	42	
0.17	1.01	1.28	0.57	0.02	9.92	44.26
0.42	0.88	1.80	0.73		23.03	40.30
0.52	0.06	0.92	0.10	0.02	1.47	9.84
0.15	0.21	0.30	0.28	*	9.90	13.32
0.35	0.17	0.17	0.01	0.04	0.07	6.00
0.20	0.08	0.03	0.05	0.57	1.46	2.89
0.31	0.04	0.15	0.06		0.34	7.90
0.68	*	0.07	0.16	0.09	1.49	6.45
1.25	0.30	0.81	0.19		1.96	14.05
0.36	0.06	0.68	0.18	*	2.44	13.67
0.47	0.09	0.17	0.02	0.01	0.71	2.82
0.29	0.11	0.08	0.03	0.02	2.03	3.81
0.36	0.10	0.21	0.02	0.01	0.34	4.84
1.24	0.16	0.77	0.02		0.02	18.69
1.44	0.21	0.39	0.05	0.28	0.95	10.40
2.24	0.37	1.76	0.18	5.82	1.22	15.22
1.27	0.25	0.44	0.17	1.75	0.93	8.38
0.67	0.40	1.02	0.15	2.98	3.13	14.27
0.46	0.02	0.32	1.25	1.20	0.17	4.00
0.24	0.03	0.18	0.08	0.26	0.62	2.12
0.68	0.04	0.19	0.08	0.51	1.89	4.76
0.02	0.03	0.35	0.20			9.21
0.30	0.08	0.59	0.33	0.27	2.53	9.95
*		1.16	0.31		0.10	2.29
0.17	0.04	0.32	0.35	0.10	4.77	9.86
1.01	0.20	1.00	0.05	2.34	26.82	41.66
0.08		0.04	0.15		1.27	3.17
		0.14	0.03		6.99	12.81
			0.22	0.80	20.29	28.86
0.42		*	0.04		0.18	5.10
1.17			0.08	0.27	8.35	14.30
0.16			5.08		8.04	13.39
0.01		0.13			2.40	2.94
0.01		0.03	*			2.13
					13.11	13.27
			5.20	15.70	0.15	28.49
						21.60
		0.02				4.43
0.01			1.31		1.32	9.52
2.19	0.34	0.83	3.46	0.22	31.55	63.69
2.27		0.85	30.06		2.12	223.58
21.60	5.28	17.21	51.29	33.29	194.12	

然后形成某种次序。这就是投入产出分析用来使经济理论更好地掌握事实的办法，这些事实是理论在任何实际情况下所不能脱离的。

参照表 2-1，我们可以很容易地理解这个方法的基本原理，这个表概括了代表 1947 年美国经济特征的各种交易。这些交易被分到 42 个主要生产、分配、运输和消费部门，并排列成为由横行和纵列组成的矩阵。横行的数字表示各经济部门如何把它的产出分配到其它部门，而纵列则表明各个部门又是如何从其它部门取得它所需要的货物和服务的投入。因为横行中的每个数字也是纵列中的一个数字，所以各部门的产出同时表现为其它一些部门的投入。因此，投入产出表的这种复式编制方法，揭示了我们经济的构造是由贸易流动交织而成的，而这种贸易流动最终又把各个领域和部门同所有其它领域和部门连接在一起了。当然这样的表可以根据资料占有情况和目的要求的不同，详简不一。表 2-1 是劳工统计局部门间经济学处新近制成的一个大表的简表。大表包括了 500 个部门，详细复杂得多，是经过两年深入细致的工作才搞成的。

为了便于说明起见，让我们单独观察一下一个部门——“初级金属”(即第 14 部门)——的投入产出结构。纵列表明为生产各种金属所需要的各项不同的商品和劳务的投入数额，该列的数字总和代表整个经济为全年的金属生产所支出的总金额。该列中的大部分项目都是不说自明的。因此，我们看到“石油产品和煤产品”(即第10部门)这一项的数字相当大，就不足为奇了。不过，表中有几个部门的含义还是比较特殊的。例如，对“铁路运输”(即第 23 部门）的支出仅仅包括把原料运往工厂的成本；至于初级金属产品运到市场的成本则由购货部门负担。另外需要说明的是贸易部门（即第 26 部门）的支出。这个部门的数字代表按照贸易差价计

算的分配成本。所以，在初级金属列中记入贸易项目的数字包括了本部门购进时中间人的加价部分，初级金属产品销售时的贸易差价则由消费部门承担。该部门支付的税款记入标明为“政府”(即第40部门)的横行中，所有对个人的付款、包括工资、薪金和红利都汇总记入“居民”(即第42部门)横行中。第14横行反映金属工业部门的产出是如何在其它部门之间进行分配的。这些数字说明这一部门的主要顾主是其他部门，而“居民”和“政府”只是一小部分总产出的直接顾主。但毫无疑问，在这些金属由其他部门加工成最后成品以后，“居民”和“政府”就是金属的主要消费者了。

如果读者把视线从表的内部向外移动，看一看最下面的那一横行和最边上的几个纵列，便可以一下认出许多熟悉的总数，也就是我们经常用来表示经济情况的数字，例如，各横行末尾的总产出就是我们用来衡量某一部门的生产规模或经营情况的数字。国民生产总值是为了说明总的生产活动情况的，也是人们最常引用来反映整个经济情况的一个指标。国民生产总值可以通过相加最终需求标题下的5个列中的数字而计算出来，但必须作一些调整，以消除各部门之间的那些重复的交易，例如，第42横行的最右边，对居民支付的总额中包括有政府支付的薪金，这个数字的一部分是和居民交纳的税款相重复，因为这种税款已被计入向政府支付的总额之中。

通过这个简短的介绍，不熟悉投入产出分析方法的经济学家，就有条件回转身来沿着任何一条他感兴趣的部门间关系的链条追溯到表的里面。不必远溯，他就会发现自己已经在直觉地运用投入产出分析的中心概念了。这个概念就是在某一工业部门的产出量和投入量之间存在着一种基本的关系。例如，很明显，汽车制造

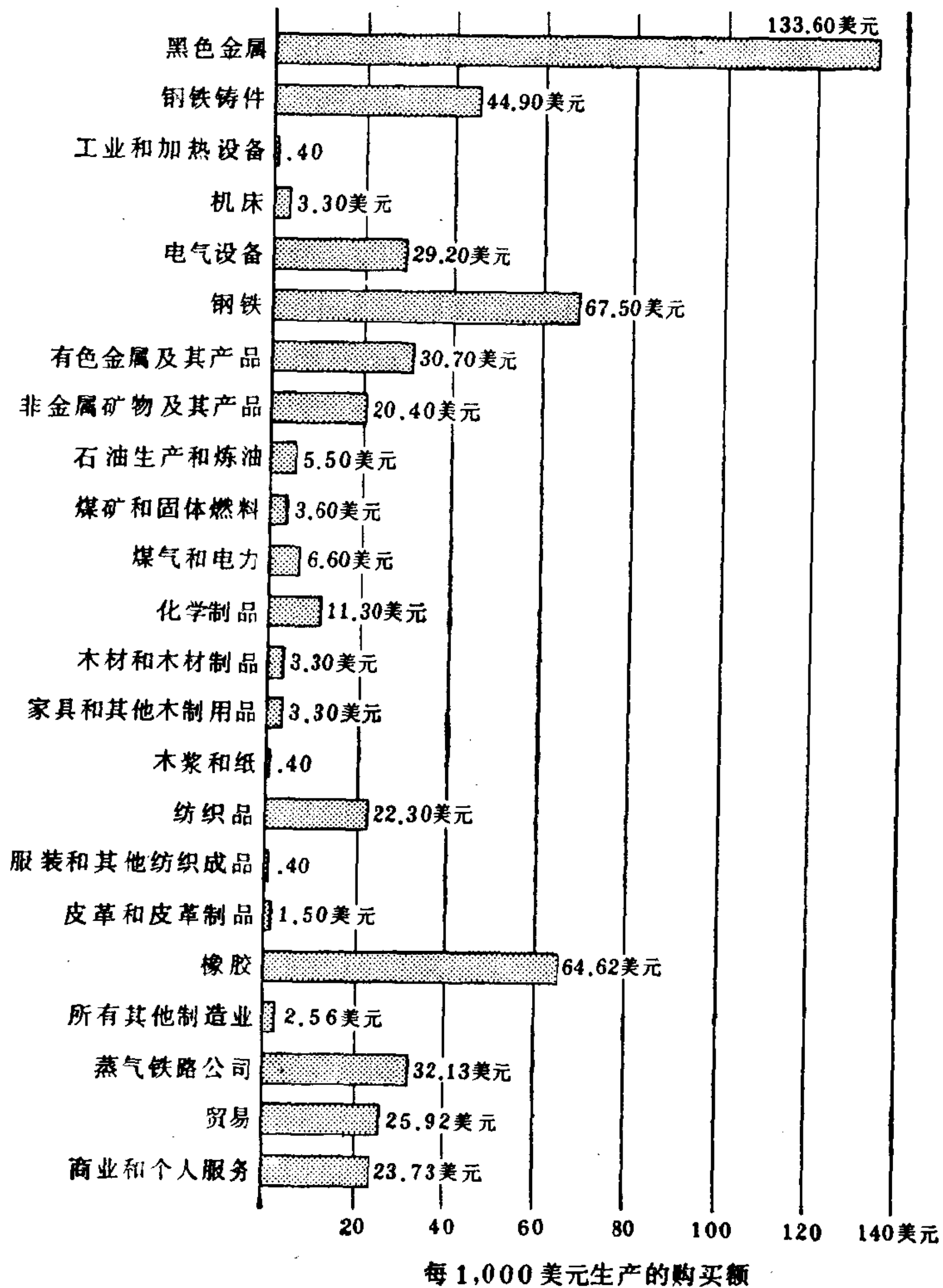
业(第 18 列) 1947 年向玻璃制造业(第 13 行)的购买数量在很大程度上决定于该年汽车生产的数目。再仔细研究一下就会使人进一步理解到，表中的每一个数字都依赖于所有其它的数字。举一个极端的例子，适当的投入系列将表明，汽车制造业之购买玻璃部分地依赖于玻璃制造业向燃料工业的购买而引起的对汽车的需求。

这些关系反映了我们的技术的结构。在投入产出分析中，我们把这些关系用作为总产出一部分的各项投入对总产出的比率或系数表示。下一页上所印的就是有关这种比率的一张表(即图表 2-2)，该表是根据 1939 年的经济表计算的，表明了该年为生产价值 1,000 美元的汽车要从钢铁、玻璃、油漆、橡胶以及其他部门买进多少美元的东西。因为这些费用是根据相对稳定的工程方面的考虑或同样稳定的关税和制度上的安排而决定的，所以这些比率可以用来估算汽车生产在其他年份对于材料的需求。有了整个经济的比率表，就可以接着为那些向汽车制造业的供应厂商提供产品的部门计算出对其产出的次级需求，如此等等，通过一系列的投入产出分析，可以一直把汽车的最终需求的影响追溯到它在经济的最遥远的角落里产生的最后反响。由此看来，投入产出分析作为处理成本和供给问题的一种方法，对于汽车工业是有用的。

钢铁消费比率表(图表 2-3)使我们偶然想到可以把投入产出矩阵用于市场分析对比的目的。因为钢铁的最终市场通常隐蔽在金属制造业的次级交易循环之内，所以我们从这个表中了解一下 1939年为满足最终把钢产品供消费者利用的那些部门每一千美元产品的需求所需的原钢吨数，还是有用处的。该表反映出建筑业和耐用消费品工业对钢铁的需要量是惊人的。这使得劳工统计局在 1945 年宣称，繁荣的战后经济对钢的需要甚至会超过战时的高

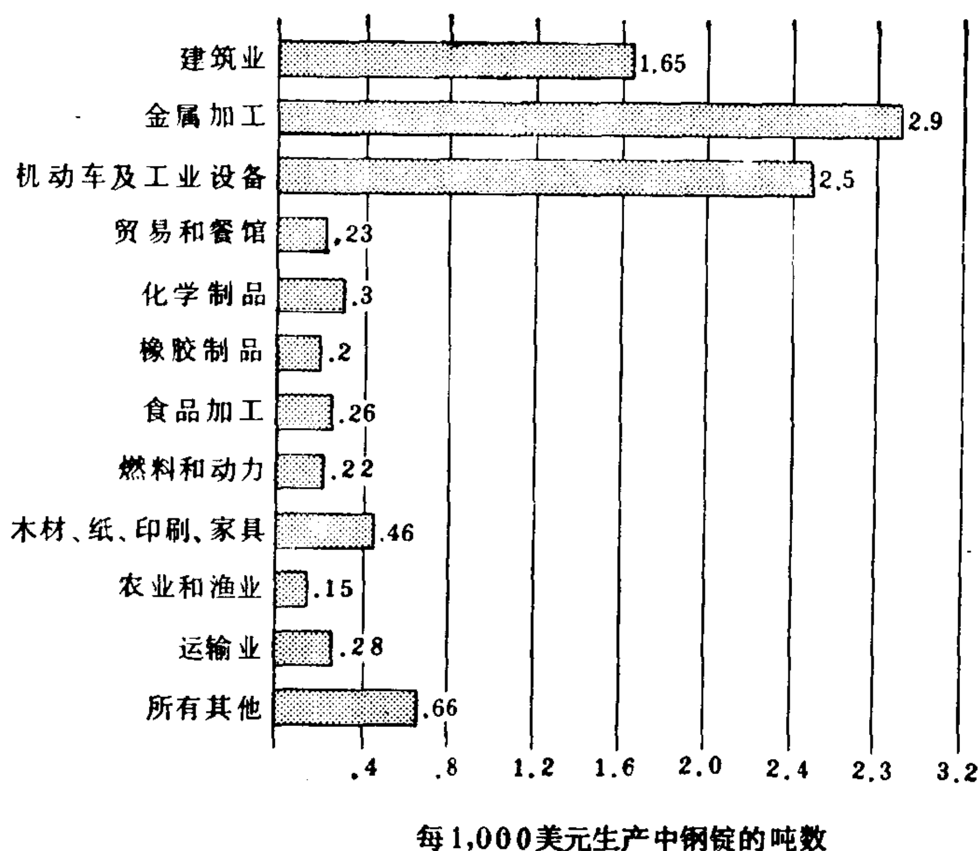
图表 2-2

这个表是根据1939年的部门间关系表计算出来的，表明了每生产价值1,000美元的汽车，其他工业对汽车工业的投入。把这些数字和前一个表内有关1947年汽车工业的数字相比较，可以看出价格变化和技术变化使汽车工业的投入结构发生的变化。



图表 2-3

钢铁工业部门的产出在很大程度上取决于最终市场上需要的是些什么产品。本表表示 1939 年为满足对每 1,000 美元其它产品的需求所需要的钢铁数量。目前 对表中最上面三项的需求是钢铁短缺的原因。



每1,000美元生产中钢锭的吨数

峰。尽管当时有些部门的发言人站在相反的立场上，但近来钢铁生产已经在超过第二次世界大战的高峰，而且一些主要的钢铁公司现在正致力于一个早在朝鲜战争爆发和当前重整军备之前就已经开始的 1,600 万吨的扩充计划。

上面两个表中的比率大多是由技术状况决定的。而整个经济矩阵中的其他比率，特别是贸易和服务业以及居民等部门中的比率则是由习惯和其它制度方面的因素决定的。当然，所有这些比

率都会受到象技术进步和公众爱好的变化这些力量的影响而发生变化。但是，不管这些关系近年来的变化是快还是慢，我们都可以随时可靠地测定它们。

这里，我们在经济学中有了理论和事实之间的桥梁，一座名副其实的桥梁。经济学中的远距离作用一点也不比物理学中的多。在任何一点上，一个事件的影响都是通过把整个体系连接在一起的那种交易链条，而一步一步地送到其他经济部门的。一个有关整个经济的比率表，可以使我们尽量详细地从数量关系方面了解整个经济体系的内部结构。这样就有可能详细地预测受理论问题或眼前的实际问题的启发而改革经济体系所产生的后果。

对某一具体部门来说，只要我们知道它的投入比率，我们就能很容易地计算出来它在任何一个产出水平上所需要的投入量的完整的表。同样，用稍为复杂一点的计算，我们就可以综合各种资料为整个经济编制一个完整的投入产出表。我们只需要知道一个“最终需求单”，来把比率表改为数量表。例如，1945 年对战后钢铁需要量的估计，是从一项对整个经济的研究工作中附带得到的，而这项研究工作是以一张需求单为根据的，该需求单假定 1950 年为充分就业。先把这个需求单放在以 1939 年为基期的比率表的总列中，然后通过运算，把比率化为美元数字，其中当然也有一个对钢铁的需要数字，即最少需要 9,800 万吨钢锭。结果在生产能力的限制之内，1950 年的实际钢产量，为 9,680 万吨。

一个投入产出表，虽然应用起来是简单的，但其编制却是一项高度复杂繁重的工作。第一步是不需要发挥什么理论上的想象力的，即收集和整理浩瀚的数量资料。由于任何一年的数据从积累到核对都不可避免地要花费一段时间，投入产出表将总是一种历史文献。三十年代初作者及其同事在哈佛大学编制的第一个投入

产出表，依据的是1919年和1929年的数字。这个有关1939年经济情况的投入产出表直到1944年才完成。预计现在正在考虑之中的1953年的投入产出表要到1957年才能使用①。实际上，我们必须把表中原来的数字当作基础，然后按照以后的趋势进行修改和纠正。例如，1945年人们根据1939年的投入产出表对1950年进行经济预测时，就在各运输部门的煤炭和石油的投入比例上做了适当的调整，其根据是由蒸汽机车改为内燃机车的趋势在整个这段时期内可能将继续下去。

表中所用基本资料和对这些资料的不断修正，都是来自普查局和其他专门的统计机构。不过，随着部门的分类越来越细，工程技术情报在确定各种数据方面正起着更为重要的作用。确定一吨生铁的生产需要多少焦炭，除了用高炉工业的产出去除它的焦炭投入外，请教铁匠倒也是一个极好的方法。原则上，没有什么理由说投入产出系数不应当全部从"下面"，即从程序设计和操作实践方面的工程资料中取得。因此，第二次世界大战以后，在劳工统计局所做的有关德国经济的某些研究中，关键性部门的投入结构都是根据美国的经验建立的。由这些研究中所得到的一个解除了武装而又自给自足的德国的模型反映出1,100万吨钢的需要，实际生产也正是朝着这个数字移动。在空军经济学家所进行的研究中，已经把代表现在并不生产的部门的纯属假设性的投入结构应用于当前的美国经济表中。

现在我们谈谈计算问题。因为对各个部门所要求的生产水平

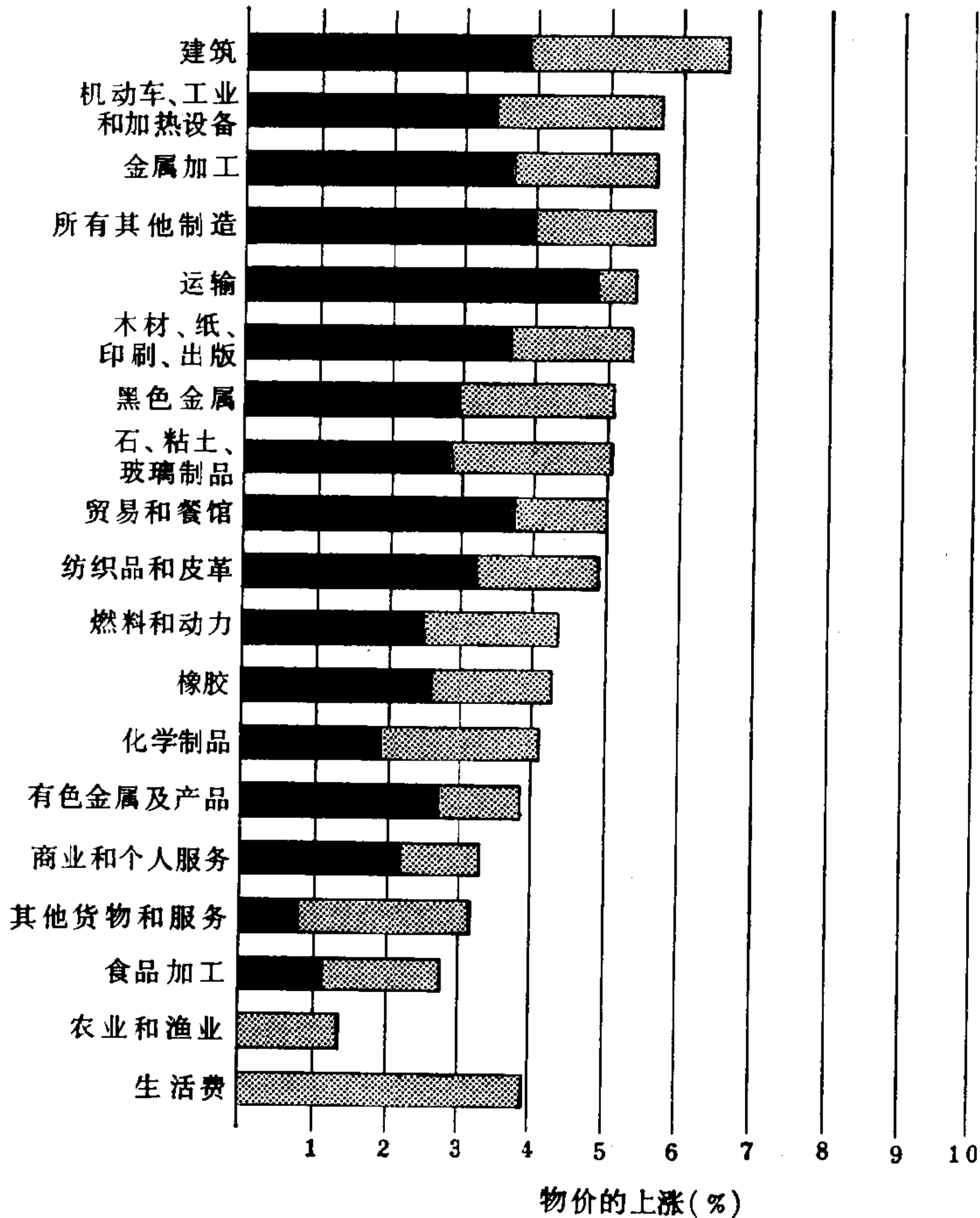
① 美国商业部新编的有关1958普查年美国经济情况的投入产出表，初稿发表于1964年11月，定稿发表于1965年9月。该表包括86个生产部门和6个最终需求部门。在公布这些数字时，商业部长宣布，将来要把最新的投入产出表作为"国民收入和生产帐目的一个组成部分"予以发表。

最后都要依赖于所有其它部门的水平，这就很清楚，我们有一个涉及到联立方程的问题。虽然要解决这样的方程可以不涉及多高深的数学，但单是计算工作就非常巨大。所要解的方程数目总是和这个体系所划分的部门数目相等。随着所要求的是这个体系的特解还是通解，计算量将是所涉及的部门数的平方或立方。一个1939年42个部门表的典型的通解需要哈佛马克II型计算机56小时的操作。由于在计算方面投入这么多时间，因而把任何指定的需求单改变为各种不同的部门生产水平所需要做的不超过简单的算术。不过这个方法不能用于解决那些需要变动投入产出比率的问题，因为每一个变动都需要矩阵的一个全部的新解。对于多数需要这种变动的比较令人感兴趣的问题，通常需要进行特解。但是，即使对一个详细程度恰当的200部门表进行特解，也需要200,000个相乘和更大数目的相加。由于这个原因，典型的非政府使用者很可能将限于利用这方面的专业组织所定期计算和发表的简化通解。一般的工业分析人员有了这些，就能够享有大型而灵活的电子计算机的许多便利，这些电子计算机是政府对整个经济进行分析所需要的。

下图是投入产出分析在一个典型经济问题上应用的示例。这个图表明产业部门的各级工资普遍增长10%所导致的物价上涨。这里，矩阵把直接和间接影响加以区分是极其重要的。如果工资是经济中唯一的最后成本，那么所有货币工资普遍增长10%显然会引起所有价格同样的上涨。但因工资只是一项成本，还因为劳动成本在各部门之间不尽相同，所以我们可以从图中看到，工资增长10%对各个经济部门的影响是大不相同的。建筑业出现的价格上升变动最大，这正是最近几十年来的实际情况。对于各个部门，图上都把它本身工资增长的直接影响同它购买投入的其它部门的工资增长所产生的间接影响区分开来。把直接和间接增长的

图表 2-4

工资增加10%所引起的物价上涨是根据1939年部门间关系表计算出来的。这种上涨既包括各部门本身工资额上升的直接影响（黑条）也包括其他部门产品价格上涨的间接影响(阴影)。



影响都考虑在内，图中表明的平均生活费增长不过是3.7%。这样，货币工资10%的增长使得实际工资率增长6.3%。不过，应

该指出的是，造成工资增长的经济力量同样也会引起其他成本的增加。投入产出分析的优点在于，它可以把间接影响清理出来并准确计量。同这种工资分析相类似的方法也能应用于分析利润、租税和价格的最终组成部分。

在这样的例子里，几个时期的经济变动可以通过前后时期的图形对比来测定。每个图形都是一个静态模型，一个时间上的横切面。投入产出分析的第二步，是建立经济的动态模型，以使这个方法更加接近经济的实际过程。这就要求核算货物的存量（stocks）和流量（flows），核算加工制品和成品的盘存，核算资本设备（Capital equipment），建筑物，最后但不是最不重要的，还要核算住宅和家庭储存的耐用消费品。动态投入产出分析需要较高深的数学方法，不是一般的线性方程组而是线性微分方程组。

在动态方法能够回答的问题中，我们可以提到在五年或十年期间规划的最终需求的既定增长型态下，产量和存货、或投资和生产能力的变化型态的确定问题。例如，在这样广泛的规划中，我们不仅要能大概估计生产多少铝，而且还要能估计铝的生产能力需要增加多少，以及以什么速度把这种能力建置起来。计算工作变得更为惊人，但还不至于超过最新电子计算机的能力。这里最艰巨的工作同使用静态方法的情况一样，是收集必要的真实情报。不过，和1939年美国经济中全部生产部门流量比率相平行的一整套存量或资本比率，现在已经计算出来了

根据这个资本比率表，炼钢和轧钢业，在全部开工时，除了需要生铁、废铁、煤、劳动力等的流量外，每1,000美元的产量还需要1,800美元的固定投资，其中包括价值336美元的工具，331美元的钢铁铸件，以至26美元的电器设备。这就是说，炼钢和轧钢业，为了扩大它的生产能力使之能增加价值100万美元成品的年产量，必须要装备价值336,000美元的工具，并在所有其它各类新固定

设备上花费相应的数额。这种投资需求，当然构成了对于相应资本货物部门产品的额外的投入需要，也是在解一个适当的动态投入产出方程组时已被自动地考虑在内的投入需要。

三、工资、利润、物价和捐税[①]

（1947 年）

最近这些月来，关于工资、利润和物价已经谈得很多，而所谈的肯定代表不了最后的意见。问题是如此的错综，涉及的因素是如此之多，并且它们之间的关系又是如此复杂，以致个人判断对于一个人在这种争论中所采取的一定立场，必然是一个重要因素。

不过，承认在我们的认识上还存在严重的缺陷并不意味着承认完全的无知。相反，这种承认倒可以帮助我们区别在这个问题上我们已经知道的和我们还需要弄清楚的。要对一个有争论的问题作出正确的判断，最有帮助的莫过于弄清楚一致意见的范围，不管这个范围是怎样狭窄。本文的主要目的，就是提出一些真实的观察资料。作为探讨工资一物价问题中仍然有争论的方面的有用依据。

较高的工资、较大的利润，和较低的，或至少是稳定的物价是一项愉快的结合，无疑地会赢得普遍的欢呼。只要技术进步、增加投资和改善管理能使货物和服务的供应稳步增长，只要确实做到这一点，这样一个计划就完全有可能真正实现。事实上，由于生产率的稳步提高，才带来了美国生活水平的上升趋势。顺便提一下，这种趋势，不仅须按各种货物和服务的平均每人产量和消费量的不断增长来衡量，而且还须用正常平均工作周的不断缩短来

① 本文原发表于 1947 年 6 月号的《邓氏评论》。1947 年版权归邓恩和布雷兹特里特公司所有。

衡量。

在考虑一个 20% 的工资、利润和农业收入的增长与物价的同时降低相结合的可能性时——所有这些都发生在短短 6 个月、12 个月、或甚至二十个月的时间内——我们就不可能指靠长期而比较缓慢的一般经济进步。在一个既定的技术结构和不变的生产水平的范围内，一个人可以很容易地想象工资、利润和物价全都一起向上或向下移动，也能够想象一种利润上升而工资下降，或相反的情况；但是，另一方面，却不能想象物价不变与工资下降、利润削减相结合的情况。

为什么这些结合中有些好象是自然的，并且在某种意义上是必要的，而另外一些在短期内看来不大可能或完全不可能呢，其原因显然必须在物价—工资—利润关系的内部逻辑上来寻找。一个汽车工厂主的每单位产量所获得的利润，等于一辆汽车的售价和它的总单位成本之间的差额。在知道了生产一辆普通汽车实际所需的全部材料和服务的数量之后，可以通过把这些数量分别乘以各项材料和服务的价格(包括管理费)，然后相加得到一个单一数字，就是单位成本。劳动投入乘以适当的工资率，是单位成本的主要组成部分之一。由于纳税后的净利润比较适合我们以后讨论的总安排，因而所有营业税也可以作为一个单独的项目包括在单位成本之中。

从另外一个角度来说明这同一个关系，我们可以说成品的价格等于包括劳动和捐税成本在内的单位成本加上单位利润。

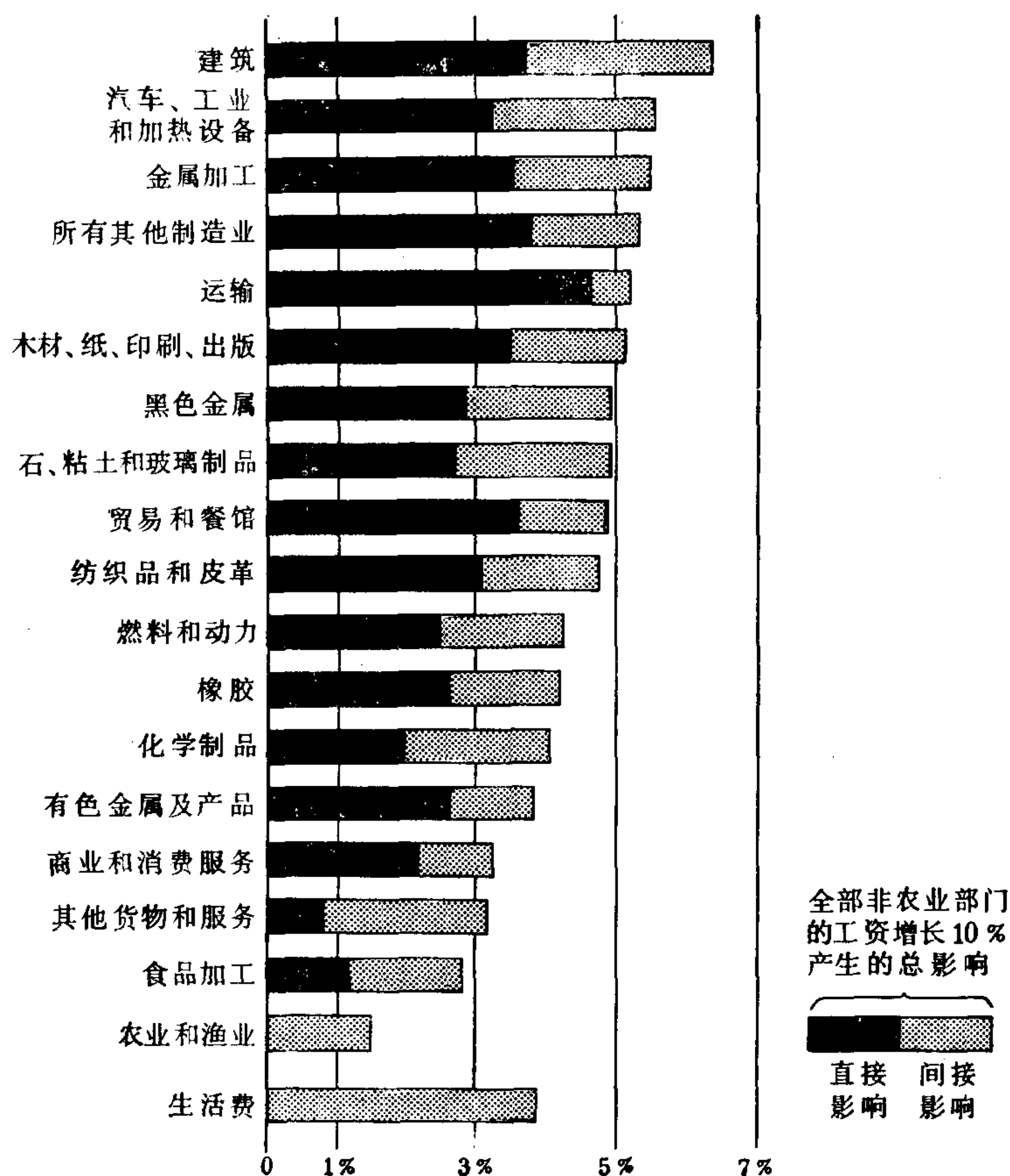
成本—价格结构

从分析个别企业到转而分析整个经济，我们观察到，记入汽车工厂主成本帐上的价格，在钢铁生产者、橡胶制造者、工具制造者和许多其他供应者的销货帐上是作为收入项目出现的。同时，汽

车工厂主所出售的卡车的价格，在运输公司、农场主和许多其他企业的单位成本计算中则多少是一个重要的项目。各个部门的成本—价格结构，非但不是相互独立，反而却是整个国民经济这一巨大体系中的链环。

图表 3-1

假定非农业部门的工资增长 10% 所引起的物价变动，按 1939 年美国经济的一般结构关系计算。



如果所有商品的价格以及所有工资率都由一个统一的定价机构规定，同时营业税也象现在这样由适当的部门决定，那么，每个部门的纯利润或亏损——视具体情况而异——就都能自动地确定。任何一种价格的增长，比如钢铁价格，会提高钢铁部门的利润，但同时却要相应地降低所有使用钢铁的那些部门的利润。

如果这同一个机构放弃了规定物价的想法，不是去发布价格规定而是规定每一个生产者每单位产量所要支付的工资率和所要获得的利润，那么，实行这样一个普通的"成本加价"原则就相当于间接地规定价格，因为实际上只有一个价格体系能与一定的工资和利润分配率并行不悖。假如某个部门的规定的工资率增加了，比如说，10%，那么，为了使所有其他部门的利润额和工资率维持它们原有的水平，各种价格就都将需要进行相当确定的调整。

上述例子说明，一方面在许多部门中各个部门每单位产量的工资率、获得的利润和交纳的捐税，和另一方面由这些部门所出售的所有各种货物和服务的价格之间，存在着一种间接的、复杂的、然而非常真实的、全面的依赖。这些必要的关系反映了一种建立在彻底分工基础上的经济的基本性质。即使严格计划的经济，也将和自由竞争的体系一样，丝毫都不能避免自己运行的后果。

泛泛地说存在这种工资—利润—物价关系，已经没有什么实际意义了。木材业的工资增长——除非为补偿利润、工资、或捐税的降低所抵消——将导致呢绒价格的某些上升，这可能是真的，但除非一个人能够至少用元和分的约略数字来重新表述这种一般说法，否则就象陈列着商品进行出售而不贴价格标签那样，令人怀疑这些商品是否真的要出售。

本文的四个图说明把抽象的论点译成实际数字的统计研究的结果。图 3-1 举例说明在全部非农业部门中的一个假设的 10% 的工资增长的影响。各个横条显示这样一种成本的上升对这 18

个主要商品和服务组之中一个组的价格的影响。图 3-2 表示全部非农业利润额一律上升 10% 的结果。

图 3-3 表示如果每单位农业产量所获得的农场净收入提高 10%，同时全部非农业利润和工资以及全部营业税维持其原来的水平，对于物价可能发生影响。图 3-4 表示全部营业税按比例增加 10%，对物价产生的影响（计算时假定此项捐税不是出自纯利润或工资）。

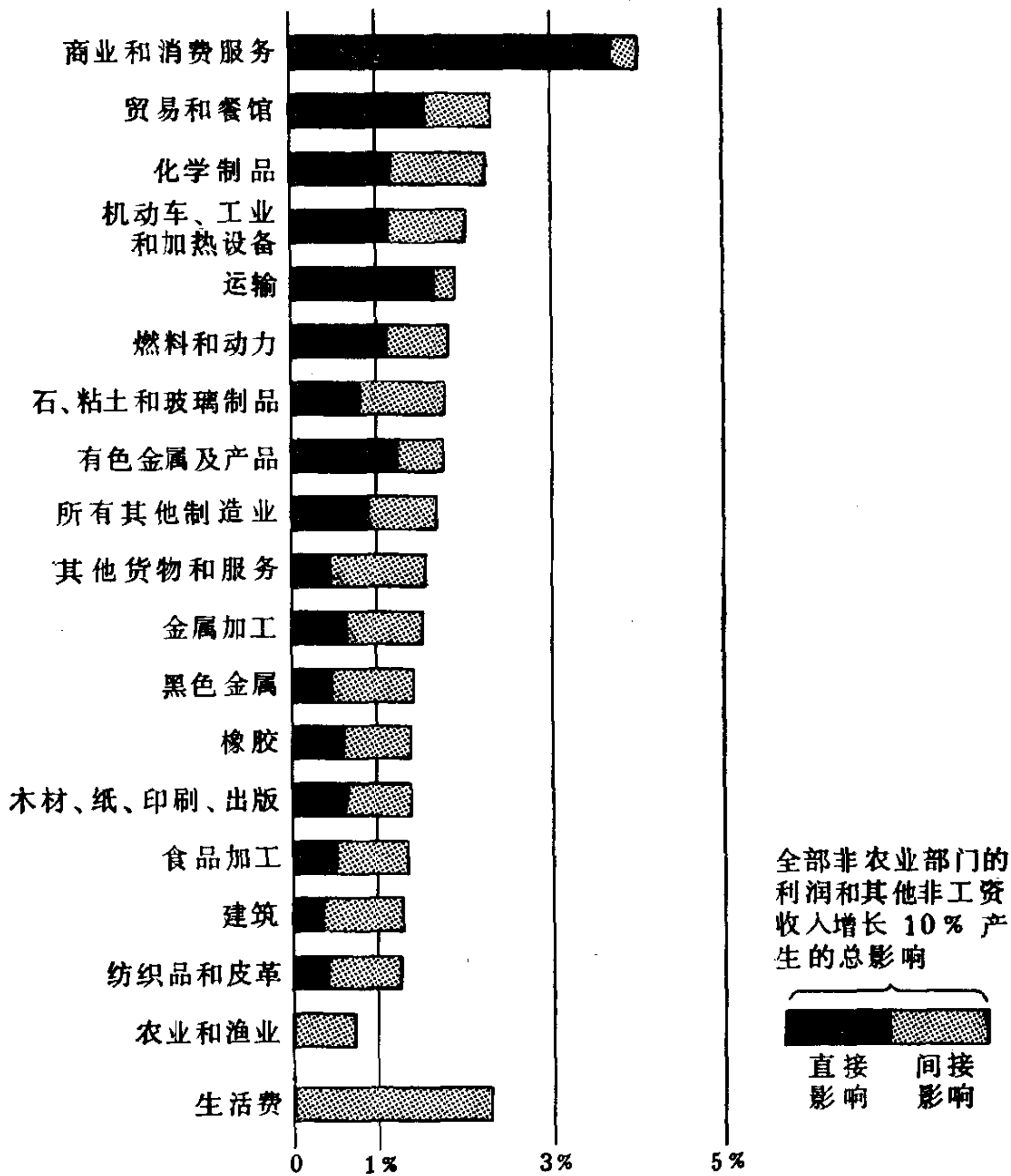
取得这些结果所用的特殊的分析技术就是投入产出分析技术。这项分析技术是以前在《邓氏评论》1946 年 2 月号"部门间相互依存的经济学"一文中阐述过的。这里我们的分析主要是以一个大双栏统计表所包括的事实资料的系统研究为基础的。这个统计表表明了经济的各个部门或领域根据所有其他领域，即其他单独的部门、消费者的家庭，政府和外国对它的产品的购买量所进行的销售分配。因此，这张表也就包括了任何一个部门从经济的其它领域所购入的供应品和材料数量，并且还表明了每个部门所使用的劳动、获得的利润和支付的税款数额。

有了这种资料，就能够追溯任何具体的"初级变动"，如一个或几个部门中工资率的增长，或者利润额的向上或向下的调整，或捐税的变动所产生的直接和间接的结果，并作出数量的估计。一步一步地要不断跟上不断形成的价格调整，这种繁重而不可靠的劳动，实际上是能够通过利用简便的和效率高得多的现代化计算分析方法得以避免的。

我们只有知道了工资增长 10% 对每一部门的纯利润额和捐税负担会有什么影响，才能准确地预测这种工资变动对物价的实际影响。最近被所谓"内森报告"(Nathan Report) 所引起的争议可以作为充分说明这一点的例证。该报告认为，即使 25% 的全面工资增长也将在实际上被相应的普遍利润降低所抵消。有关非农

图表 3-2

假定非农业部门的利润和其他非工资收入增长 10% 所引起的物价变动，按 1939 年美国经济的一般结构关系计算。

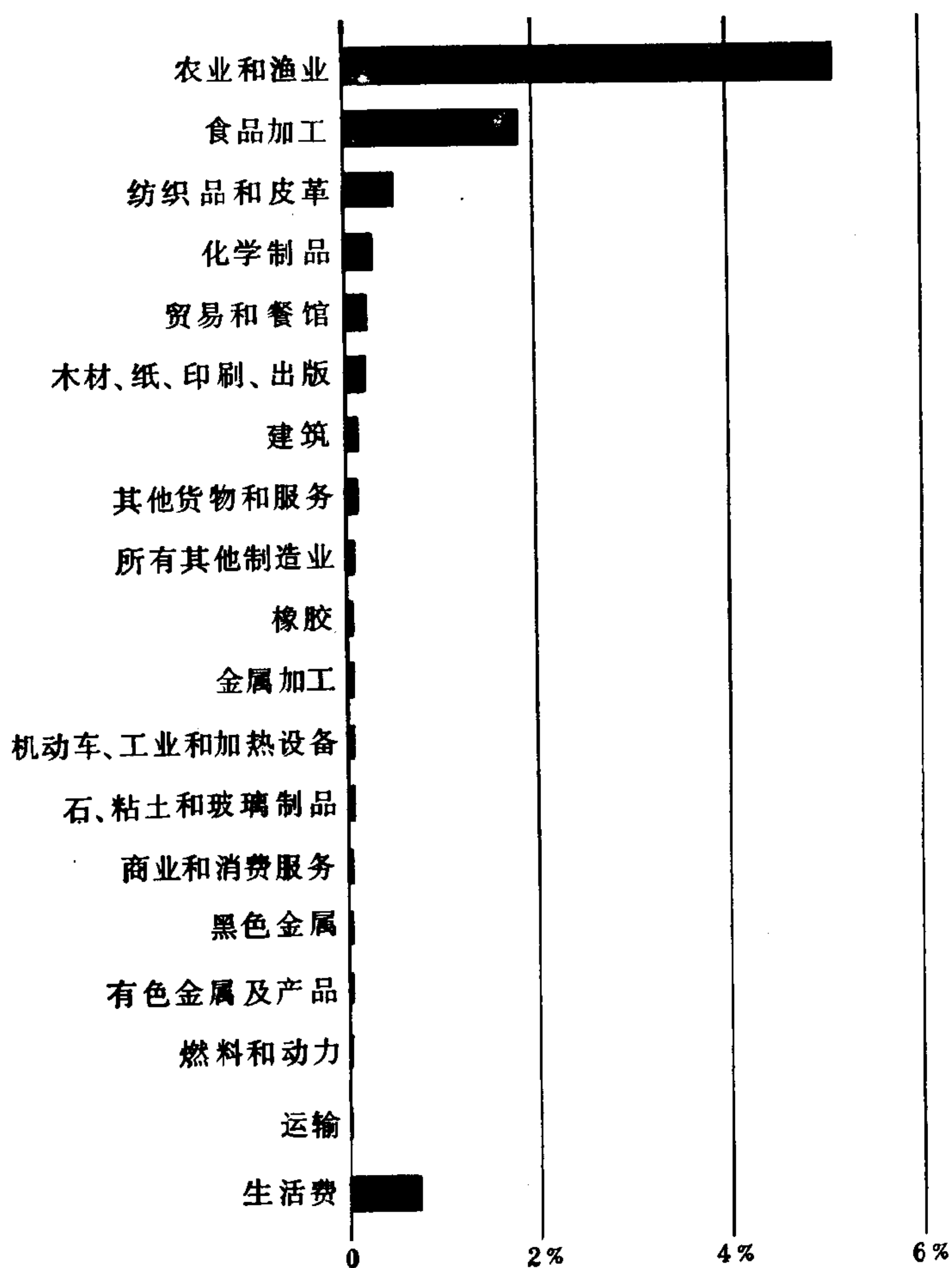


业部门的工资增长图(图 3-1)表明了，在工资增长 10%，而利润额和捐税维持不变的情况下，物价可能发生的变动。换句话说，这里对我们原来的问题所作的回答是有条件的。

只有那些真正相信降低利润和削减捐税都不可能抵消工资成

图表 3-3

假定农业的工资和非工资收入上升 10% 所引起的价格变动，按 1939 年美国经济的一般结构关系计算。



本的任何实际增长的人，才会把这个图看作是一种预测。对其他的人，它只不过是描述一个人为试验的可能结果，不过这个试验却有助于真正了解实际情况，有助于对可行的和不可行的各种选择进行合理的估计。例如建筑成本较之经济的其他 18 个主要部门对工资的主要上升更为敏感这一事实，就可以帮助说明在解决住宅问题上所遇到的种种困难。

图上，各个部门本身工资额增加的影响和由于其它部门同样的工资增长所间接造成的成本增加的影响是分开来表明的。第一个构成部分通常要比第二个更为显著。不过，图上表明后者在许多情况下实际上对总的影响起的作用要大。

利润在最终的价格形成中一般是比工资要次要得多的因素。所以，全部利润额增长10%给价格带来的影响，要比工资增长10%带来的影响小。在非农业部门利润增长图上（图 3-2）服务业放在最前列，是可以想到的。

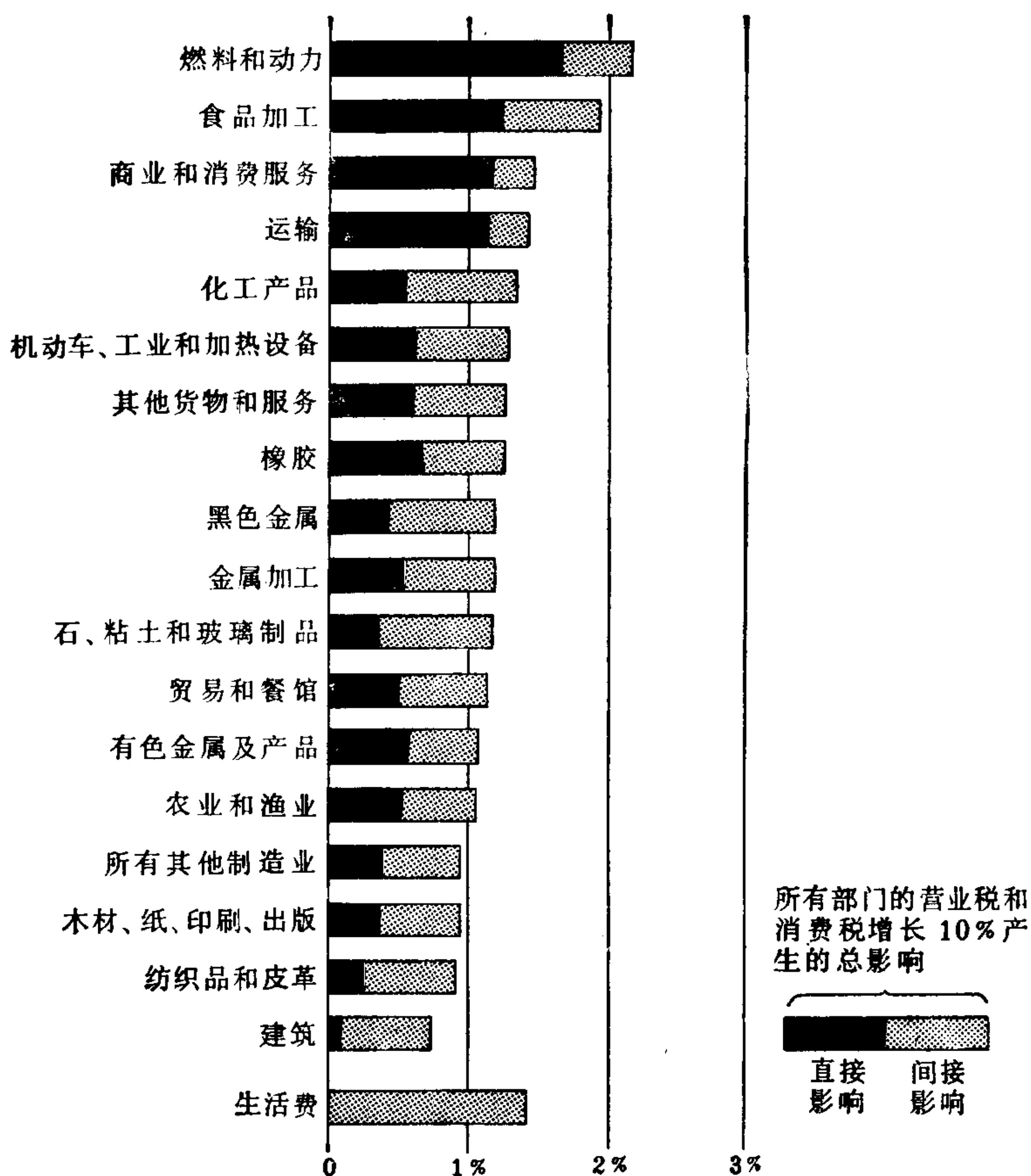
农　业

农业在我们国民经济政策所占的战略地位，证明本文对它进行单独论述是正确的。包括在全部农产品价格内的农场纯收入增长 10% 所引起的农业收入的初步增长，是以一个很不均匀的，急速下降的速度影响到经济的其他部门的。这里没有把总影响分成直接部分和间接部分，理由很简单，就是所有这些影响，除了农业以外，都是属于后一种的。

在当前的情况下，1939 年的捐税数字除了作为一种愉快的回忆以外，已经没有什么意义了。主要为了举例说明起见，图上反映了由于增加捐税所引起的价格变动。它指出如果该年各部门的每单位产量所缴纳的全部营业税和消费税的总额增加了 10%，并“向前转嫁”而没有降低工资率也没有降低纯利润额时，各种不同

图表 3-4

假定所有部门的营业税和消费税增长 10% 所引起的物价变动，按 1939 年美国经济的一般结构关系计算。



商品和服务的价格会发生什么变化。值得注意的是，在这种情况下，大多数商品和服务的价格依赖于所有其他生产部门的一般赋税水平的程度，大于本部门在把它们一生产出来的时候直接付出的捐税。

四个图中，每一个都有一个标明为“生活费”的横条。这几个横条在某种意义上比图中其他部分更有助于我们了解上面讨论的四种变动中的每一种的影响。在工资增长图中，生活费横条测量了所有各种价格增长（在其左面表明）对于一个普通消费者的美元的购买力的总影响。它是作为一个正常的生活费指数计算出来的，代表了18种价格变动的平均数。每一种价格变动都是按该具体项目在普通消费者的预算中所具有的重要性而加权的。

工资普遍增长10%使生活费增长了3.92%。为了说明这项数字的意义，我们必须记住这个数字是根据利润、农场收入、和捐税都不变的前提计算的。这就说明，在这种情况下，工人通过货币工资增长10%可以使实际工资增加6.08%。事实上，工人实际工资的增加只不过是其他阶层人民及美国政府的购买力的一种转移而已，因为这些人和美国政府面对着较高的物价与不变的货币收入必然遭受到相应的损失。这里价格体系起着一个沉默的但是有力的再分配机构的作用。

同样的理由说明了非农业利润增长10%而使生活费增加2.3%，如何使利润获得者的实际购买力增加了7.7%。在损害其他阶层的条件下，农民的货币收入增加10%而使其实际收入增长的幅度，大约相当于9.28%。在1939年的条件下，营业税增加10%——如果不是取自利润或工资的话——就会使美国政府的实际收入增加8.58%。

任何一个收入集团向社会的其他集团提出自己的要求货币所具有的力量，都是随着这个集团在整个国民收入中所占的分额的上升而下降的，反之亦然。如果工资率、全部工农业利润以及全部营业税同时增加10%，生活费就要总共上升8.38%，而使各有关方面的实际收入仅仅增加1.62%。

如果上述四种类型的收入概括了对国家的年生产净值的全部

最终需求，那么所引起的价格增长相加起来恰恰会是10%，工人、企业家、农民和政府到头来都是在原地踏步，实际收入丝毫没有增加。上面的计算之所以似乎发了横财，即实际收入增加了1.62%，是由于没有把各种次要项目的全部货币收入——其中最大的一项是美国对外国进口的支付——包括在否则是普遍的通货膨胀之内。由于没有让进口商品的价格随着一般物价上升，我们就降低了外国在美国市场上的实际购买力，并且在损害这些国家的情况下提高了我们国内收入者的总购买力。

这里对本文第一部分提出的一些问题所给的答案，其意义必须根据本文开始几段中的一般论述才能评价。对于诸如“如果工资增长了10%，对物价会发生什么变动”之类的问题要给一个绝对的答案，在我们现在的知识条件下显然是不可能的。不过，这并不是说我们不应该大胆地去作一些有根据的推测。有根据的推测就是有效地利用可能获得的资料，并把主观判断仅限于那些因为缺少资料如不加推测即无从回答的问题。本文就是有意识地把讨论限制在有关工资—利润—物价问题的一些方面，对于这些方面一个经济分析家是能够根据事实给以相当可靠的说明的。

四、发展的结构

（1963 年）

几乎所有的国家现在都编制并发表国民生产总值、消费总额、平均每人收入、投资率和有关经济活动的类似的指标。这些数字对显而易见的事实，即一些国家富有，另一些国家贫困，给以数量上的说明。我们把最近几年的这些数字画在图上就看出贫富之间的差距正在扩大。但这些统计本身却不能为各国民经济之间各方面成就的差别提供现成的说明。它们也不能指出缩短差距的任何实际的方法。

地球上的资源是足够满足当前世界人口和甚至更多得多的人口的需要的。资源的分配不均是事实。贫困国家没有充分利用他们所拥有的资源也是事实。他们每亩地和每人时所生产的食物要少一些，他们从他们的矿物资源所得到的价值很少超过矿石或原油的码头交货价格。用上述词语描述的各国之间富裕情况的差别，现在用更为有用的说法来概括，可以反映各国“发展”程度的不同。

因为人们在采取任何建设性行动之前必须对实际情况有所了解，所以我们有必要深入到全面统计和这样笼统的名词如“发展”的内部。每个经济体系——甚至一个不发达国家的——都有一个复杂的内部结构。它的成就决定于它的各个不同组成部分的相互关系，有如一个钟表指针的行走受着内部齿轮的控制一样。25 年以来，许多国家国内经济的齿轮运转情况，已经越来越清楚的和准

确地为一种称做"部门间分析"或"投入产出分析"的方法所描述。因为提供的资料愈细致,所得的结果就愈有改进,所以这项分析方法大多是在研究比较发达的经济体系时才显示出它的效果。

投入产出分析所用的数据是经济内部的商品和服务的流量,传统的计量经济活动状况的概要统计就是以这些流量为基础的。投入产出表所反映的各产业部门与经济体系中其他主要部门之间的交易说明,经济愈发达,其内部结构同其他发达经济的结构就愈相似。而且,从一个经济到另一个经济,经济体系的这些内部交易与外部的全部活动之间的比率——在它们主要是由技术状况决定的这个意义上是真正的齿轮比率——是相对不变的。

投入产出分析和不发达国家簿记工作在近来的进步使得这种方法在一些这样的经济中的应用成为可能。它们的投入产出表除了反映它们小一些和穷一些以外,还反映它们有着不同的内部结构,因为同发达的经济相比,它们是不完整的。从这种对比研究中,正在产生出一种分析研究经济发展结构的基本方法。

编制一个国家的投入产出表是一项主要的统计事业。迄今为止,已编表的差不多有 40 来个国家。一些国家(在不发达的国家中有以色列、埃及、西班牙和阿根廷)已经公布了全面而详细并且相当准确的表。其他国家,则刚刚进入这个领域,所编制的投入产出表还很简略,准确性也有限。不过,在这个领域中,文献的不断增加证明了这一事实,即自从取得了编制第一个试用表的实际经验以来,第二代和第三代的表已经具备了一种有效的科学工具所需要的那种细致精专的性质。

投入产出表不只是陈列或储存资料的一种方法,更重要的它是一个分析工具。根据实际需要和可以获得的可靠资料的情况,我们可以把经济分为任何数目的部门或领域。如美国劳工部劳工

表 4-1

投入产出表(上部)和投入系数矩阵(下部)表示简单模型经济中与“最终需求”和各部门“总产出”有关的生产部门之间的内部交易。表中各部门的产出由对应的横行表示，对各部门的投入由纵列表示。矩阵中，纵列表示对一个部门的各项投入与该部门总产出的比率。

投入 / 产出	部门1. 农业	部门2. 制造业	最终需求	总产出
部门1. 农业	25	20	55	100 单位
部门2. 制造业	14	6	30	50 单位
居民服务	80	180	40	300 单位

投入/产出　系数

	部门1. 农业	部门2. 制造业
部门1. 农业	0.25	0.40
部门2. 制造业	0.14	0.12
居民服务	0.80	3.60

统计局所编制的1947年美国经济就有450个部门。为了说明的便利，我们可以把一个经济划分为两个产业部门：农业和制造业(参阅表4-1)。在有关这么一个简单的模型经济的表中，标为“农业”的横行数字表明，该部门在把55单位产品作为最终产品提供给“最终需求”和把20单位产品作为原料(例如，棉花)提供给“制造业”的过程中，把本部门生产的25单位产品(例如，饲料)提供给了自己。“最终需求”在这里可以看作是包括用于投资和出口以及全体居民当前消费的所有商品和服务。所以，来自农业部门的100单位总产出既满足了对其最终产品的“直接”最终需求，也满足了对其中间产品的“间接”需求。在投入方面，“农业”列中的数字表明，为生产100单位总产出，这一部门不仅要消耗本部门的产品25单位，而且还要消耗“制造业”的投入(例如工具)14单位，以及习惯上称为“居民服务”部门的劳动、资本和其他基本要素80单位。

投入产出分析的巨大优点，在于它能把一个经济体系的间接的内部交易显现出来，并把它们纳入经济理论的处理范围。在各个部门之内，在部门自其他部门所取得的投入和它对这个经济的总产出所作的贡献之间都有一个相对不变的联系。这种情况不仅对高度发达的经济是适用的(在这里，生产 100 单位农产品所必需的“居民服务”会反映较高的资本构成，并很可能被来自工业部门的肥料、农药等等投入所抵消)，而且对不发达的经济也是适用的(在这里，“居民服务”的投入可能是需要 80 人整整干一年的活儿)。事实上，投入产出表，作为一个分析工具使用，必须改做成为一个反映各个部门所特有的投入比例或系数的矩阵。把上述模型经济的投入产出表改变成为这样的矩阵，表明农业部门生产单位的总产出需要农产品 0.25 单位、制造品 0.14 单位和“居民服务”这个基本要素 0.8 单位(参阅表 4-1)。

因此，每个部门或行业都有它自己的“烹调配方”。这个“配方”主要是由技术决定的，在现实经济中，在经济预测和计划通常包括的期间内，其变动是缓慢的。就本文的例子讲，投入系数矩阵可以由某年的部门间交易或工程资料，或两者的结合以及其他来源的资料得出。对于任何的最终需求项目单 (bill of final demand)，这个矩阵都能计算出每个部门在满足对它的产出的最终需求和间接需求的过程中所必须消耗的所有其他部门的投入，这间接需求是由它提供投入的那些部门的最终需求产生的。这项计算涉及一个联立线性方程组的迭代解。由于方程的数目多少是随着部门的数目增减的，所以，计算一个足够详细从而能够得到具有重要意义的资料的表是机器的工作。

第一次系统地研究投入产出表所揭示的那些经济结构特点，是人们在计算方面作出的努力促成的。四十年代末期，马歇尔·K·伍德、乔治·D·丹特齐格和他们在美国空军“斯库浦计划”

(Project Scoop)的同事开始重新编排美国经济表中的行和列，以便能用最小的计算量得到所需的数字解。这种重新编排更加突出了那些按经济总结构的次级单位把各行业和各部门结合在一起的行业间和部门间交易。随着编表的国家愈来愈多，也开始出现了对它们的结构特点进行的对比研究。

依赖和独立、阶梯性和交错性（即多区域的相互依赖）是结构分析的四个基本概念。以上每个概念的定义和现实意义都可以形象地由示意模型表说明，表中以方块▨而不是以数字表明部门间交易的有无（参阅表 4–2）。其中第一表，由编有号码的 15 个工业部门的横行和纵列交叉构成了 225 个小格，每一格内都有一个方块。在这个体系中，每一个部门都依赖于其他部门，因为它为所有其他部门提供投入并从所有部门取得投入。译成数学语言，这就是说代表部门产出的有 15 个变量，每个变量都直接出现在每一个投入产出方程中。在这个经济的运行中，由任何一个部门交付给最终需求(由横行右手末端的方块▨表示)的产出有任何增加，都会要求所有其他部门毫无例外地增加对这个部门的投入(见与其相交的整个纵列)。因此，单是直接需求的一项增加就能造成间接需求的全面连锁反应，最后增加这个体系中每个部门的总产出。

出现一些空格的模型代表一个比较合乎情理和比较自然的体系。一个部门在它的纵列里出现了一个这样的空格，说明它从在这个点上与它交叉的那个横行的部门不取什么投入（或只取微不足道的投入）。如果横行和纵列对调所形成的对应的格也是空的，那么这两个部门就可以说彼此是独立的。不过，只要在这个表中部门间的依赖是由一个方块来表示，这种方块就可以触动间接需求的整个链条，最后把一对显然相互独立的部门也卷入到里面。

图表 4-2

投入产出表揭示了模型经济的内部结构。方块▨表示自某横行部门向与该行相交的那些纵列部门的投入；方块▨表示自各个部门向“最终需求”(D)的投入；黑方块表示各个部门的总产出(T)；空白方块表示来自“居民劳务”(H)的基本要素的投入。左上表表示完全“相互依赖”的经济；右上表表示部门间交易的任意型态。左下表把部门做了重新的调整(注意部门“代号”的顺序)，这个表的“三角形化”揭示了部门间交易的阶梯型态。右下表“大块三角”模型表示在大块内部部门之间有如第一个模型那样相互依赖，而大块与大块之间的阶梯关系，又如第三个模型。

在所有方块都落在从矩阵的左上角至右下角对角线下面的模型中，这些关系显示得更为清楚。这种“三角形”体系实际上是通过重新编排上述“自然的”体系的横行和纵列构成的，这可以从该体系部门代号的顺序中看出。不同部门之间高度阶梯式的结构关

系在第一个任意展示的模型中是模糊的——或许这是由于这个假想经济的普查局指定给各部门的代号顺序所造成的偶然结果。在这个重新排列的表中，则可以清楚地看出部门9，即现在最左边的纵列，从所有其他部门取得投入，而把它的全部产出直接送交最终需求。部门8，即现在最右边的纵列，它自身的生产，除了需要一部分它自己的产品外，只需要从“居民服务”取得劳动、资本和其他要素；另一方面，这个部门则对所有其他部门以及最终需求都提供投入。

凡具有严格三角矩阵的经济，在其阶梯顺序中，高于和低于任何给定部门横行的那些部门都与这个给定部门有着很不相同的关系。横行下面的那些部门是它的供应者，对它的产品的最终需求有任何增加都会对落在矩阵对角线下面的各部门产生间接需求，而对角线上面的各部门则不受影响。但是，横行上面的部门都是它的顾客，增加对其中任何一个部门的产出的最终需求，都会对我们所研究的这个部门的产出产生间接需求。所以，一个经济学家如果负责计算由于增加对这个部门产出的最终需求所引起的间接影响，他只需要了解在该部门下面的那些部门的投入系数。如果他要计算来源于其他地方的需求对这个部门的间接影响，就只需同这个部门以及它上面那些部门的投入系数打交道。在第四个“大块三角”模型中，他会发现，在各个大块内部，各部门之间的关系是和第一个模型体系中把各部门都联系在一起的相互依赖相类似，而这些大块(“多区域的相互依赖”)之间的关系又同三角模型中的部门之间关系相类似。

当然这样重新编排投入产出表的唯一或最重要的目的，并不是为了经济学家或计算机使用起来便利。表的“三角形化”也是用来显露部门间交易的内部结构的，并把关系比较密切的部门分成

了一个个的组和大块。预测机构很可能发觉，为了测定一个组内某个部门的前途，必须考虑这个组中所有部门的命运。计划机构会发现,要做出努力来推动一个大块内某个部门的发展,首先需要发展另一大块内的某些部门，并可能带动再下一个大块内另一些部门的发展。

把一个真正的投入产出表安排成三角形——也就是发现它特有的结构性质——是一项繁难的工作。这项工作之所以复杂是因为人们不仅要考虑零表值和非零表值之间的差别，而且还要考虑它们的实际数字大小之间的常常是更为重要的差别。三角形化揭示重要结构细节的程度，也取决于部门分类的详略。在一个高度综合的表中,仅一个表值就可能隐藏着三角矩阵的一个整块,或较细微的部门间关系的一个窄条。缺乏关于部门的组和大块的内部结构方面充分详细的资料，可能会严重限制阐明整个经济体系的活动的尝试。

一个经济的规模愈大和愈发达,它的结构就愈完善和愈清晰。美国和西欧分别生产世界货物和服务总产量的大约三分之一和四分之一。所以，发现它们的投入产出表有着同样的三角形态是无足为奇的。把美国经济的整个规模较大这个因素扣除之后，再把两个体系三角形态的投入产出表重合在一起（见表 4-3），这两组部门间关系之间的相似情况就生动地显现在眼前。两组包含的各种各样的经济活动的完整数表——除去一些众所周知的但是次要的例外——基本上都非常相象。

在这个合并的表中，各个部门都有代表其特征的特殊的投入需要,不但美国和欧洲是如此,而且任何有这些部门的地方也是这样。满足一个鼓风炉、一个洋灰窑、或一个热电站的胃口的配方，在印度或秘鲁同在(比如说)意大利或加利福尼亚是相同的。就某

种意义上讲，从这个美国——欧洲的投入产出表得到的投入系数矩阵就是现代化技术的一个完整的配方。就今天任何地方所达到的发展情况来说，这个矩阵无疑地可以说是一个充分发达的经济的结构。

我们现在可以把不发达的经济之所以称为不发达，归结于这个体系的运转部件残缺不全。这种残缺不全，用狭意的经济术语来解释，是由于生产性投资的数额和分配所造成，用社会术语来说是劳动力的构成和效率的反映，或者用地理术语来说是一个国家天然资源造成的结果。这里特别值得提一下自然资源的问题，因为近年来许多人都在谈论是否有可能"定做"各种技术，以适应某些不发达国家的特殊情况。塞尔索·弗塔多在1963年9月号的《美国科学》杂志上发表了一篇文章，题为"巴西的发展"，文中提到该国缺煤的问题，并说现在需要发展一种新的炼铁技术，以便利用当地丰富的矿石资源。先不谈这种建议实质上有什么优点，事实是从技术上看几乎没有别的选择余地。要使经济获得发展，最重要的是建立一种与美国和西欧，以及最近苏联相类似的先进的体系——同时也要适当地考虑到由于当地资源的配置情况和开发资源可能利用的技术条件所受到的限制。

一个国家，在缺乏这样完全发展的条件下，因为能够进口，还是可以无须生产就能消费一些商品。但它必须为偿付它的进口商品，而不是为了国内消费，生产另外一些商品。这样，两个国家就会呈现出完全相同的，或至少非常相似的，国内最终需求型态，而有着很不相同的生产型态。一个国家愈小和愈不发达，它就愈是可能不按照它当前的需要来利用它的生产能力，而依靠对外贸易来弥补生产与消费的差距。因此，全面地诊断一个不发达国家的病症——以及制订一个切实可行的发展计划——不仅需要从数量方面详细分析国内各部门对国内最终需求结构的依赖关系，而且

还要分析它们对本国对外贸易构成的依赖关系。

在所有发展中国家里，以色列拥有这种分析所必需的最详尽和完整的统计资料。表4-4的投入产出表就是根据以色列银行的迈克尔·布鲁诺收集的资料编制的并按美、欧投入产出表组成了三角形态。表中最终需求分为三个组成部分：国内最终需求（包括投资和消费）、出口以及进口。进口数字印成斜体字，一是因为这些数字在以色列的对外贸易帐上是负数，二是因为必须从国内最终需求、出口和向其他部门提供的这种商品（间接需求）等三项的总数中减掉这种数字，以便在各行末端得出总产出的数字。

以色列对于进口的严重依赖从表上看是很明显的。人们可以看到，该国五个部门（即"船舶、飞机"、"机器"、"基本金属"、"经济作物"和"采矿"）的进口大大超过了国内产量。另外五个部门（即"谷物、饲料"、"林业"、"汽车"、"电器设备"和"纸及制品"）的进口等于国内产量的50%以上。有6个部门（即"谷物、饲料"、"基本金属"、"纸及制品"、"基本化学品"、"经济作物"和"采矿"）的进口超过了国内最终需求加出口，这是由于对这类商品的间接需求超过了最终需求。换句话说，这些进口商品的大部分都沿着它们所记入的那个横行作为投入分配到其他部门的。

我们要看一看以色列——或任何其他不发达国家——今天所处的地位怎样，最好的方法也许就是为这个经济建立一个模型，反映它在经济自足时可能出现的情况，也就是确定以色列为了完全依靠国内产出，而不是借助于对外贸易，来维持它现在的实际消费和投资所必须具备的生产结构。此外，这样一个模型还将表明，以色列距离一个健全的现代工业化经济有多远，它的哪些部门最薄弱，哪些部门能最有效地推动它的发展。

建立这样一个模型的第一步就是预先确定这个模型所依据的部门"模数"。也就是说要根据这个经济的投入系数矩阵，计算出

表 4-4 以色列

表现以色列不发达经济的投入产出表，象前面美一欧表一样，其部门组成“三角形
国内最终需求、出口和进口。把进口数字从对产业部门的投入、最终需求和出口的总
要出口商品来自金刚石磨光业和柑橘业。靠近表上部的部门，其产出的大部分交付最
终需求。

		住宅，公共的和私人的	建筑，工业的和农业的	建筑、服务和运输	金钢石磨光	服装	皮革及制品
		1	2	3	4	5	6
住宅、公共的和私人的	1						
建筑、工业的和农业的	2						
建筑、服务和运输	3						
金钢石磨光	4				532		
服装	5					15,355	61
皮革及制品	6	1			36	208	18,321
罐头、饮料、甜食、烟草	7				1	2	19
蔬菜、水果	8						
家禽、蛋类	9						
面粉厂、面包制品	10						
肉、鱼、乳制品	11				8	2,019	5,911
水泥、玻璃、陶器	12	44,689	17,987	14,275	67		25
船舶、飞机	13						
汽车	14	248	889	830			
杂项工业	15	173		13		914	67
机器	16				7	192	62
电气设备	17	4,921	2,336	1,306		2	
金属制品	18	11,168	12,556	5,000	18	54	588
基本金属	19	13,811	5,797	7,749	100	14	
印刷、出版	20			1		40	
纸及制品	21	152	1	36	2	542	246
木工、细木工	22	23,133	2,570	6,974		201	
木制品	23	1,674	962	1,753		14	328
橡胶及塑料制品	24	63	5	1		339	183
纺、织、染	25					81,578	1,554
基本化学品	26	5,383	628	977	9	75	1,752
家畜(家禽除外)	27					24	
谷物、饲料	28						
柑橘	29						
林业及垦荒	30	1,780	1,227	213		261	24
经济作物	31					763	
电力	32				192	465	210
油脂、肥皂	33	803		86		29	148
石油	34	784	440	899		128	67
采矿	35	6,999	1,166	4,822	45,814	6	37
水	36	38	6	13		14	15
公共汽车、出租汽车	37						
铁路和卡车	38	19,118	6,466	9,085	13	984	173
航运和空运	39						
通讯服务	40	405	264	102	1,063	280	252
贸易	41	6,670	2,491	2,018	9	1,283	1,237
服务和间接费	42	18,979	5,889	10,699	1,167	7,481	4,763
居民劳务		156,238	55,457	60,746	19,954	92,206	44,060

的不发达经济

态”。表中 42 个部门较为详细地揭示了经济的结构。最终需求由以下 3 个纵列表示:
和中减掉,就是国内产出的总数。以色列许多部门的进口都超过国内产出的 50%。主
终需求,下部的部门其产出的大部分作为投入交付其他产业部门,从而间接地满足最

罐头、饮料、甜食、烟草	蔬菜、水果	家禽、蛋类	面粉厂、面包制品	鱼、肉、乳制品	水泥、玻璃、陶器	船舶、飞机	汽车	杂项工业	机器
7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
								31	152
48	1,140		325	68	40	9	31	27	2
3			11	1	2	2	20	174	51
21,056			4,392	2,624	6			13	80
13,536	1,582		96	346					
24	2,986	8,707	483	2,126					
1,877		19,065	35,803	201					
3,749		965	1,399	8,189	20			7	12
1,358			18	860	10,561	3	661	481	78
						1,056			
	1,231				400	1	23,161	51	232
6				4	40		25	1,435	153
287	478		404	240	1,182	715	2,089	27	7,359
		14			123	119	305	254	1,381
3,448		621	143	841	1,946	192	1,629	627	5,593
555			30	132	2,048	422	4,158	2,256	6,505
928			27	118	6			27	11
3,002	324	467	618	853	2,010	49	402	1,313	28
					93		6		
370	1,304	294	4	129	66	33	142	582	329
218	17		19	19	126	43	700	380	181
16	4		8	5	49	28	614	355	45
2,445	7,439	5,331	866	298	1,592	138	913	883	981
413	7,532		32	95,745				77	
1,965	4,058	24,309	40,081	5				14	
2,405			6	123					
3,781	3,656		71	25	300	182	239	525	81
11,880			334	514					
2,572		102	1,764	650	3,262	117	594	135	346
612		11,679	3,252	11,559			36	11	2
1,365	558		1,259	415	4,530	108	201	97	117
367	169		231	52	5,833		194	62	8
322	8,752	32	128	110	173		6	7	1
927	3,248	2,691	4,139	336	5,579	59	586	182	389
573	268	1,257	2,758	125	608	40	615	131	448
4,630	919	4,718	1,527	756	1,811	165	2,107	995	1,237
11,905	600	400	10,375	1,787	7,667	933	4,830	3,337	3,341
56,045	103,531	74,139	20,781	14,859	56,330	7,424	33,173	16,914	26,191

表 4-4 以色列

		电气设备	金属制品	基本金属	印刷、出版	纸及制品	木工、细木工
		17	18	19	20	21	22
住宅,公共的和私人的	1						
建筑,工业的和农业的	2						
建筑、服务和运输	3						
金钢石磨光	4		77				
服　装	5	13	230	2	16	10	407
皮革及制品	6	1	7	1	6	1	
罐头、饮料、甜食、烟草	7	4	22		17	153	40
蔬菜、水果	8						
家禽、蛋类	9						
面粉厂、面包制品	10					1	
肉、鱼、乳制品	11						1
水泥、玻璃、陶器	12	610	449	644	11	69	167
船舶、飞机	13						
汽　车	14	71	2,776	13			8
杂项工业	15	171	628	185	119	47	1
机　器	16	705	2,182	452	100	79	168
电气设备	17	8,046	576	482			
金属制品	18	3,208	19,017	1,007	5	115	3,689
基本金属	19	4,459	28,039	13,158	157	28	2,162
印刷、出版	20	5	35	1	21,054	177	1
纸及制品	21	389	431	85	8,950	12,098	1
木工、细木工	22	102	509				9,843
木制品	23	604	544	2	27	33	7,461
橡胶及塑料制品	24	1,261	618	67	17	33	1,278
纺、织、染	25	128	39	8	413	316	3,334
基本化学品	26	1,490	3,090	610	995	1,330	1,016
家畜(家禽除外)	27						2
谷物、饲料	28		42	16			
柑　橘	29						
林业及垦荒	30	85	780	1	8	35	9,210
经济作物	31		222				
电　力	32	306	1,320	487	327	679	307
油脂、肥皂	33	27	41	105	54	72	7
石　油	34	137	688	658	51	411	46
采　矿	35	75	197	2,083	3	127	
水	36		60		1	90	2
公共汽车、出租汽车	37						
铁路和卡车	38	407	1,182	683	282	494	591
航运和空运	39						
通讯服务	40	308	1,434	710	89	568	561
贸　易	41	1,500	4,105	1,211	2,139	1,115	2,136
服务和间接费	42	4,567	8,460	1,486	8,150	3,370	7,163
居民劳务		24,375	64,943	15,179	33,134	13,493	51,082

的不发达经济(续)

木制品 23	橡胶及塑料制品 24	纺、织、染 25	基本化学品 26	家畜(家禽除外) 27	谷物、饲料 28	柑橘 29	林业及垦荒 30	经济作物 31
11	20	967	58		295			62
1	59	25	1		3	5		
64		70	967	1,101				
				600				
						814		
		1	891	4,684				
32	18	33	237	96				
27	23	26	601					
1				384	3,553	1,292	2,024	331
	30	62	55					
169	157	581	34	149	1,376	500	757	123
5	9	24	1					
523	683	52	1,373	407	1	416	2,513	
148	82	210	114				5,161	
1	33	20	72					
34	219	418	806			2,607		
100								
4,876	26	106	102	61		11,464	1,038	
15	2,279	131	554	3	38	15	47	7
1	6,201	67,571	452	56				796
1,062	7,125	4,000	15,560	997	9,633	5,642	56	2,066
12		1,758	14	4,498		2,632		
			23	59,682	9,225			1,490
11,712	4,114	76	728		694	396	806	
	7	15,622						705
493	1,062	2,264	2,344					
13	38	310	2,549	8,852				
430	348	676	3,208	112	1,358	508	1,495	112
	311	28	6,611					85
3	8	141	210	7,106	8,622	8,591	2,124	3,926
418	307	591	2,237	6,041	5,652	2,522	585	830
572	502	766	916	365	107	359	25	20
1,043	681	816	3,558	1,492	973	590	888	177
3,131	4,426	10,099	7,590	2,200	1,100	400	1,900	100
13,911	22,500	58,098	27,268	78,827	44,433	78,537	29,603	19,826

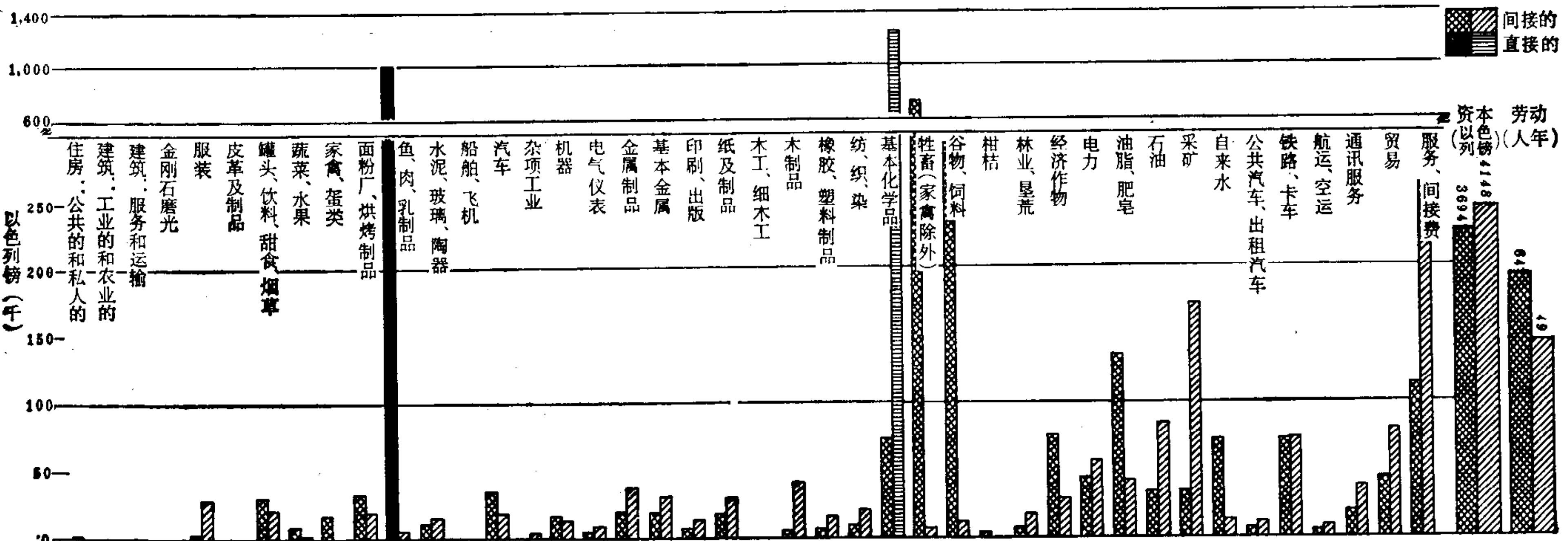
表 4-4 以色列

		电力 32	油脂、肥皂 33	石油 34	采矿 35	水 36	公共汽车、出租汽车 37
住宅,公共的和私人的	1						
建筑,工业的和农业的	2						
建筑、服务和运输	3						
金钢石磨光	4						
服装	5		78	1	162		342
皮革及制品	6		1		5		140
罐头、饮料、甜食、烟草	7		43		139		
蔬菜、水果	8		392				
家禽、蛋类	9						
面粉厂、面包制品	10						
肉、鱼、乳制品	11				5		
水泥、玻璃、陶器	12	37	144	45	257	122	2
船舶、飞机	13						
汽车	14	105		20	39	212	8,293
杂项工业	15	20	4	3	28	35	39
机器	16		219	376	753	440	66
电气设备	17	206	1	6	276	222	359
金属制品	18	596	103	271	331	518	10
基本金属	19	53	5	778	750	111	47
印刷、出版	20	7	42				221
纸及制品	21	5	388	3	53	19	11
木工、细木工	22		1			1	
木制品	23	284	31		7		
橡胶及塑料制品	24	20	5	6	31	53	2,625
纺、织、染	25	2	1		4	15	20
基本化学品	26	235	3,152	1,115	664	149	
家畜(家禽除外)	27						
谷物、饲料	28						
柑橘	29						
林业及垦荒	30	4	46		162	17	
经济作物	31		29,877				
电力	32		447		1,197	21,106	47
油脂、肥皂	33		3,223	6	53	1	
石油	34	15,815	189	928	1,285	771	5,348
采矿	35	1	82	47,799	434	107	
水	36		96	128	235		4
公共汽车、出租汽车	37						
铁路和卡车	38	1,623	863	126	881	1,638	865
航运和空运	39						
通讯服务	40	24	1,247	5,406	49	21	367
贸易	41	1,190	3,233	37	485	344	3,199
服务和间接费	42	7,968	3,896	1,901	5,171	5,082	6,066
居民劳务		34,919	14,278	7,003	17,871	18,951	79,928

铁路和卡车 38	航运和空运 39	通讯服务 40	贸易 41	服务和间接费 42	国内最终需求	出口	进口	总产出
				4,700	312,530			317,230
					117,137			117,137
					127,598			127,598
					26	68,755	*581*	68,992
58	233	517	1,303	15	170,828	15,178	*2,440*	205,473
		3	3		59,147	2,513	*649*	80,103
	4	2		1,848	121,472	20,886	*22,337*	152,688
					130,240	4,668	*1,661*	149,799
					122,500	17,174	*23*	154,791
				183	78,186	4,513	*8,021*	137,384
				424	143,036	21,097	*43,143*	144,115
	24	6	2,781	783	6,616	5,533	*3,637*	106,403
	2,466			47	42,516	931	*35,178*	11,838
19,366				6,173	48,458	4,536	*47,261*	77,437
7	2	10	25	3,287	27,525	5,679	*9,382*	31,410
4		518		8,945	97,877	1,375	*75,813*	55,334
829		210		8,728	61,895	1,150	*40,732*	53,054
199	220	89	2,561	3,536	74,391	4,857	*22,372*	142,743
63	13	51		733	2,247	753	*63,563*	39,336
	10	1	622	23,810	28,789	2,431	*2,365*	76,125
	4	18	8,003	3,217	3,568	1,969	*18,397*	34,944
					57,130	52	*31*	100,684
1	71	4	3,461	22	1,799	7,906	*9,106*	38,808
5,529		14	2,366	3,697	11,424	18,205	*1,364*	51,268
5	153	16	49	7	13,604	12,853	*24,758*	165,542
7	114	70	3	646	18,955	8,024	*38,381*	79,135
					72,030	558	*7,614*	177,713
					4,803	8,326	*72,974*	87,065
					28,366	86,390		117,290
	1	27		1	43,515	355	*36,119*	49,016
					3,736	6,505	*39,509*	30,656
45	21	632		3,994	17,138		*1,511*	63,114
	2			2,414	23,580	1,766	*9,243*	62,087
9,598	2,513	599		6,782	19,659	1,786	*20,517*	65,963
		5		4	3,312	13,290	*108,987*	31,327
8		41	59		1,254	7,611	*2*	49,935
				30,878	77,122			108,000
4,463	361	5,401	385	63,884	42,827	7,321		207,435
	14,573			13,917	22,755	92,149	*22,604*	120,790
176	444	2,728	150	29,171	18,907	10,160	*2,671*	82,670
5,648	867	179	21,078	6,396	385,961	9,521	*770*	492,367
14,029	55,885	5,381	59,796	200,029	464,062	75,840	*192,601*	870,800
147,400	42,768	66,130	389,781	441,273				

图表 4-5

本表表示以色列经济中，对“基本化学品”(横线条)和“鱼、肉、乳制品”(黑条)部门价值1,000以色列镑产出的“直接”或最终需求所引起的间接需求。为满足间接需求所需要的其他部门向这些部门的投入(分别以斜线条和点条表示)是根据这些部门的投入系数计算的。参考表4-4以色列的投入产出表，可以看到这些投入(特别是“谷物，饲料”)许多都是从外国进口的。必须注意，对各部门的直接需求会对各部门的产品产生间接需求。为所有经济部门确定了类似的投入系数“模数”，就可能计算出为满足直接和间接需求所需要的总产出，参阅有关以色列经济和其他国家经济的“轮廓”表(图表4-6,4-7)；这些直接和间接需求，是由任何的最终需求水平，或任何给定的出口数量或由国内工业代替进口的产出所产生的。



各部门向国内最终需求多交付一个单位的产出所需要的——直接地和间接地——各项投入。例如，对"基本化学品"价值 1,000 以色列镑的直接需求，对 34 个部门（我们在矩阵中把以色列的经济分成了 42 个部门）的投入产生了间接需求——包括来自"基本化学品"部门本身的价值 266 以色列镑的产品投入（参看表 4-5）。同样地，对"鱼、肉、乳制品"部门产出的 1,000 以色列镑的直接需求，要求"牲畜"部门提供投入 725 以色列镑，要求"谷物、饲料"部门提供投入 292 以色列镑，并要求其他许多部门提供数量较小的投入。应该注意，对"基本化学品"的直接需求所引起的对"鱼、肉、乳制品"部门的间接需求为 5 以色列镑；而对"鱼、肉、乳制品"的直接需求所引起的对"基本化学品"的间接需求为 70 以色列镑。在这些计算中，无须区分进口与国内生产，因为不管投入从外国进口还是国内生产，投入系数始终是保持不变的。对所有部门都计算完毕以后，我们就能够确定整个经济提供多少总产出才能使各部门满足国内对其产品的最终需求。

以色列经济本身所要满足的最终需求，是通过图表 4-6 最上面的一系列大块表示的。如同投入产出表(表 4-4)一样，该国的出口被加(作为延伸)到大块的上面，进口由斜线大块表示，应从大块中减掉。这种以斜线大块深深穿入灰色大块，甚至落在灰色大块的下面——由于有 6 个部门为满足间接需求所需的进口超过最终需求——的形式生动地反映以色列经济依靠进口到什么程度。

在表的 4-6 的第二行中同高度的大块代表假定自足情况下的以色列经济。尽管这些大块代表规模很不相同的部门，但在图上它们的高度却是相同的，因为竖刻度代表"自给百分比"，横刻度才表示各部门产出的货币额。因此，每个大块的面积，就是为了满足以色列经济在自给情况下的直接和间接需求，而要求各部门

提供的总产出。直接分派给各部门的最终需求的百分比，由上一行相应的最终需求大块的高度反映。

事实上，即令把1958年——即这些假想计算所依据的这一年——的劳动、资本和可利用的自然资源合在一起，以色列经济也不可能生产足够数量的、维持这个经济在该年的实际消费和投资水平所直接和间接需要的各种货物和服务。尽管如此，国内最终需求还是借助于对外贸易维持在那个水平上。以色列通过使一些部门的产出超过国内的直接需求和间接需求，生产了可供出口的剩余。而另一些部门则通过进口，填补上国内产出与经济的全部直接和间接需求之间的差额。对以色列和其他一些国家来说，进口是为了节约其比较稀少的资源；出口则是更好地利用其他资源的一个途径，否则这些资源便不会这么有效的利用，或者会完全被闲置不用。

对外贸易和以色列经济结构之间的重要关系最好通过两步予以估计。在假想自给体系的大块上面放上浅色大块，这些淡色大块代表为了利用国内资源，而不是依靠进口，来生产上面最终需求行中浅色大块表示的出口品，各部门所必须满足的直接和间接的需求。可以想象，有些部门需要增加产出，虽然这种产出不是或很少是直接出口的。例如，“谷物、饲料”产出的相当数量的增加，至少一部分是由“鱼、肉、乳制品”出口所引起的间接需求所造成，后者可以根据表4-5所表明的投入系数计算。

第二步是考虑进口的影响。这个影响和出口的影响相似，但影响的方向相反。例如，进口价值1,000以色列镑的“基本化学品”，不但要从国内工业直接地削减相同数量的对“基本化学品”的需求，而且如表4-5所示，还要减少对其他33个部门以及“基本化学品”部门产品的间接需求。随后，根据所有部门的投入系数划

出斜线大块，是表示在以色列为了生产进口单上的东西——由图上端最终需求横行表示——而直接和间接需要的各种商品的数额。这些假设的代替进口的产出应从自给行大块的总高度中减掉。由此而形成的较低的和不规则的“轮廓”，可以反映出各个部门的实际产量在这个国家达到自给时的产量水平中所占的百分比。

以色列经济中高于自给水平的部门如此之少而低于自给水平的部门如此之多这一事实，在很大程度上要归因于这个国家接受了相当大量的外援。这种援助除了抵补进出口逆差之外，还容许这个国家间接地以资本代替劳力。如假设自给的以色列经济图最右边的条图所示，达到实际自给所需要的劳动支出要大于资本支出。

这些考虑，无疑地，对于资源也是适用的，虽然目前由于缺乏足够详细的资料还不可能确定国内资源和以色列（或任何其他国家）经济结构之间的确切关系。关于资源方面，应该看到，没有哪个经济是能够完全自给的。本文所讲的自给是指这样一种发展情况，在这种情况下凡不能置换的进口就用必要的出口来偿还。图中轮廓线说明以色列经济仍然相当落后于这个定义下的自给。不过，外援使以色列不仅能维持一个比没有外援所能达到的要高得很多的国内消费水平，而且还能维持走向成熟发展所需的高得多的投资率和增长率。

同图还以相同方法描绘出了美国经济以及埃及与秘鲁等不发达经济的轮廓。把这些国家中的一个和另一个进行比较必然会受到限制，因为它们的统计学家把各国的各种不同产业合并为部门时所用的方法不同。不过，在各轮廓图上，各部门都是按照它们应有的那种相同的顺序排列的，但愿这种顺序将来最终也会在整个世界经济体系的三角形化的投入产出表上出现。

可以看出，埃及和秘鲁同以色列一样都有锯齿形的总产出轮

廓，许多部门都落在自给线的下面。对比起来，美国的轮廓则是平直的，并且平均起来略高于自给水平。这反映了这个国家发展的成熟：不但拥有贸易顺差，而且还能向其他国家提供实物援助。此图还附带告诉人们，著名的国际收支逆差和令人头痛的美元疲软状态都是纸币交易造成的。

在不发达国家中，每个国家都特别着重于少数几种农产品和矿产品的大量出口，而依靠进口来供应广泛的、形形色色的工业品。（特别值得一提的是以色列的金刚石磨光工业：这项工业在该国是由来自纳粹的难民建立的，仅满足比较无足轻重的国内最终需求，但却赚取相当大量的外汇偿付进口。）另一方面，美国经济，则出口多种多样的工业品，进口少数几种农产品和矿产品。因此我们可以说，一个不发达经济是一个发达经济的镜中反影。

这四个国民经济结构的比较，反映出它们的农业占整个经济活动的比率大不相同。美国农业和食品部门的产量虽然远远超过了其他国家，但仅仅占这个国家总产量的15%左右。其次是以色列，农业产量占其总产量的24%，再其次为埃及36%，和秘鲁40%。这个比率可以作为反映它们发达程度的一项较好的指标。

这三个不发达国家的轮廓，不但没有呈现出不规则的起伏，其特点反而是由线条清楚的高原逐渐转为整齐的山谷。这并不是偶然的：高度彼此接近的部门是在部门间交易上关系密切的一些工业。例如，在以色列的轮廓图上，"金属产品"、"电气设备"和"机器"等三个部门的三级台阶之间就有着明显的关系，这种关系在投入产出表中横行和纵列交叉的地方表现得更为清楚。

经济体系自然而然地趋向于把国际分工与最低运输成本结合起来。一个工业的建立或发展如果非常靠近其最大的直接顾客或供应厂商，就可以降低运输成本。不过一个成长中经济还可以通过发展一系列在结构上有密切联系的工业取得巨大的虽然是不容

易衡量的好处，而不是发展那些在供应和市场上都依赖于对外贸易的孤立的工业，这是与运输成本无关的。不断的技术革新过程是从买者与卖者之间、新工艺或新产品的制造者与潜在的使用者之间的密切接触中得到强有力的促进的。当一个经济从一个发展阶段过渡到另一个阶段的时候，“大块反应”就会使低的大块升高，而使现在伸展到轮廓线上面的大块逐渐失掉它们那盛气凌人的高度。

上述发展变化，通过比较1955年秘鲁经济的实际轮廓和1965年该经济的假设的轮廓来说明。这种比较是根据联合国拉丁美洲经济委员会为秘鲁所作规划进行的(参阅表4-7)。自给水平线的向上移动反映整个国内最终需求水平的巨大增长。这种向上移动还伴随着各部门自左至右的横向移位，这说明工业部门比农业部门发展快。尽管这个国家大量的进口仍然是原来那些商品，但对于进口的依赖却减少了。农业、基本金属和采掘业继续直接和间接地提供可出口的剩余产品，不过，由于工业迅速发展的结果，该轮廓图告诉我们，秘鲁将不再是出口石油和煤炭的国家，而将至少在一段时间里成为进口这些燃料的国家。

因而，投入产出分析使得根据国内消费和投资、出口和进口的基本构成来预测发展中经济的结构变化成为可能。这些为把各种类型的商品和服务提供给最终需求而直接和间接地需要预先确定的投入系数，提供了许多模数，这些模数可以有许多不同的结合方式，根据这些结合方式能以制定出一些有关未来的基本一致的蓝图。当然，仅仅有一个精心制作的规划，并不会带来经济的发展，即令是一个设计得最好的发展计划也需要付出很多政治上的智慧和力量、很多的汗水和眼泪才能使它付诸实现。不过，沿着预先规定好的道路前进，发展将会快一些，按照劳动、资本、和人的牺牲所计算的经济进步的成本也将大为减低。

五、国内生产和对外贸易：美国资本地位的再审查[①]

（1953 年）

“为了使我们的食谱阅读起来绝对清楚，我们不怕在一句话里多次重复同一个字。我们希望我们的读者不要在这本书里找寻它所没有的文采。”

唐悌·马丽：《法国食谱》

I. 国际贸易的结构基础

国与国之间相互进行贸易，因为这样它们就能够参与国际分工并从中得到好处。各个地区同企业和个人一样，都专门从事最适合于它的那些行业的经济活动，然后以它自己的一些产品换取在其它国家生产比较有利的货物和服务。这里，“比较”这个词具有特殊的重要意义。

例如，美国出口汽车而进口白报纸。所以这样做，因为比如说我们以价值 100 万美元的美国汽车所能换取的加拿大白报纸的数量，比我们把这价值 100 万美元汽车生产上所消耗的资本、劳动和其他资源抽出来用于增加我们国内造纸工业的产量所得到的数量

① 本文最早发表于《美国哲学学会会刊》，第 97 卷，第 4 期，1953 年 9 月。

本文研究的问题，是“哈佛经济研究规划”对美国的经济结构进行系统分析的一部分。本文中的统计表和表中的数字计算工作都是由休·斯姆来考夫女士在南希·布鲁姆伯格夫人的协助下编制和完成的。

要大。加拿大，由于类似的但在某种意义上又是相反的理由，发现用白报纸去从美国换取汽车比它把使用在造纸工业上的资源转移到增加国内汽车的生产上有利。

按照各个贸易国家的这样或那样的资源分派的比较利益来解释国际上货物和服务的交换，最早出现在大卫·李嘉图及十八世纪末和十九世纪初的其他所谓古典经济学家的著作之中。这种解释至今还是现代国际贸易理论的基础。不过，比较成本理论——和许多其他经济理论一样——虽然在大学教科书中风行一时，但实际上并没有指导经济的经验分析工作。

直到最近，我们对我们自己的或对任何其他国家的经济的生产结构的系统知识还是如此之少，以致把这样一般的理论原则应用到实际对外贸易关系的分析和说明上几乎是完全不可能的。有关这个题目的议论，大部分是一些合情合理、一目了然的推论或似是而非的例证——如上面引用的汽车和白报纸的例子——这些用来说明理论论据的逻辑性虽然绰绰有余，但是并没有什么详细的事实和数字作为具体根据。①

关于美国和世界上其他国家之间贸易的性质，一个广泛持有的看法似乎是来自一个理所当然的事实，即这个国家在生产那些需要较多资本和较少劳动的商品方面拥有相对优势。我们同其他国家的经济关系，应当主要以出口"资本集约"的商品换取外国产品为基础，因为这些外国产品如果在我们国内制造的话，只需要小量的资本但却需要大量的美国劳动。按照这种人们经常重复的论

---

① 关于这个方面最近的经验研究的例子，参阅 G. D. A. 麦克杜格尔："英国和美国的出口贸易：在比较成本理论启发下作的研究"，载《经济学杂志》61(1)，第697—724页，1951年；G. D. A. 麦克杜格尔："英国和美国的出口贸易：在比较成本理论启发下作的研究"，载《经济学杂志》62(2)，第487—522页，1952年。关于所涉及的理论问题的简要讨论，见 P. A. 萨缪尔森："国际贸易与要素价格的平均化"，载《经济学杂志》58，第163—184页，1948年，和"再论国际要素价格的平均化"，载《经济学杂志》59，第180—197页，1949年。

点，因为美国拥有的资本较多，而劳动较少，所以直接在国内生产这种“劳动集约”的产品不合算，这样的产品如用我们“资本集约”的产品去到国外换取则要有利得多。

随着最近在收集和系统整理有关美国经济各种部门结构的详细数量资料方面所取得的进展，以及大规模运算技术的发展，我们现在已经有可能缩小理论和观察资料之间的不可逾越的鸿沟了。[①]

本文是关于美国与世界其他国家贸易关系的结构基础分析研究工作的第一个进度报告。

II. 直接和间接的投入需要量

我们在这项研究中所用的任何基本真实情报，完全不必专门收集。因为由政府和私人机构——其中的一个就是哈佛经济研究规划组——共同实施的所谓投入产出或部门间关系研究方案中的一个组成部分，就是这项研究所需要的统计数据和分析程序。

上面提到的真实情报包括许多组数字，其中最大而且在某种意义上最重要的是按照所谓投入产出表组织的。[②] 这种表描述了货物和服务在美国经济的所有各个部分之间的实际流动情况，特别是表明了我们的各个制造业部门、各个农业部门、各种运输和分配部门——简单地说，美国经济的各个部门——都是如何相互依赖的。例如，投入产出表的一个纵列表明了，汽车制造者每生产价值100万美元的汽车需要从炼钢部门购进多少钢板、钢条和其他钢制品；它还表明了他们需要多少码（或值多少美元）的车内装璜

① 关于结构经济分析的所谓投入产出法的说明，参阅沃西里·里昂惕夫和哈佛经济研究计划组的成员：《美国经济结构的研究》，纽约，牛津大学出版社，1952年。

② W.杜安·伊万思和马文·霍芬贝格："1947年部门间关系的研究"，载《经济学和统计学评论》34，第97—142页，1952年。

材料，需要从化学工业部门购进多少油漆，等等。同样，这个表的“钢铁部门列”表明了，钢铁工业部门为多生产价值 100 万美元的产品——当然各种不同的钢铁制品——必须从其他经济部门取得的各种投入，如煤、矿石等。这个表所包括的纵列数目同部门的数目相等，从而显现出连接经济的任何两个部分的各个环节。

根据投入产出表所包括的统计资料，我们可以确定任何经济部门产量的任何给定的增加或减少对所有其他部门的生产率产生的影响。

根据 1947 年美国经济的投入产出结构进行这项计算，我们可以看到，多生产价值100万美元的汽车，钢铁产量就要增加235,000美元、化学品产量增加 58,000 美元，同时有色金属产量增加 79,000 美元，纺织品产量增加 39,000 美元，等等。甚至通讯服务——电话和电报——也要间接地为增产价值 100 万美元的汽车而出力。

表 5-1 的第 2 栏表明了这项计算的结果。不必进入技术细节的讨论，我们就能够看出每一个项目的数值都依赖于所有经济部门的全部投入产出关系，并看到计算每一个数字都等于解一个联立方程组，在联立方程组中有多少不同的经济部门就有多少联立方程。

在基本投入产出表中，部门的分类越细，最终结果就会越为详尽。为了计算便利和醒目起见，我们在下面的分析中把原来分作 200 个部门的经济按照它的某些阶段合并为 50 个部门（其中 38 个部门的产品直接参加国际市场的交易）。

III. 资本和劳动的投入

我们的第二组和第三组统计数据（即表 5-1 的第 3 和第4栏），表明了各个部门直接需要的资本和劳动量。这些数字是以详细的

表 5-1

价值 100 万元的汽车的最终产出对资本和劳动的需要量

部　门a	产出需要量 b	左面各部门每百万元产出的需要量		每百万元汽车最终产出的需要量	
		资　本	劳　动	资　本	劳　动
1	2	3	4	5	6
	（千元）	（千元）	（人年）	（千元）	（人年）
26．汽车(145)	1,457.45c	565.8	60.340	824.6	87.942
15．钢铁	235.14	1,026.3	77.777	241.3	18.288
19．其他金属加工产品	118.25	713.5	95.335	84.5	11.273
16．有色金属	78.69	1,001.6	55.715	78.8	4.384
25．其他电力机器	75.50	551.1	102.638	41.6	7.749
22．其他非电力机器	60.70	775.7	96.579	47.1	5.862
10．化学品	57.95	592.7	49.779	34.3	2.885
12．橡胶制品	56.19	493.1	90.172	27.7	5.067
31．铁路运输	50.18	3,343.3	153.640	167.8	7.710
11．石油和煤制品	46.85	1,397.2	29.843	65.5	1.398
4．纺织产品	39.29	493.6	110.563	19.4	4.344
14．石、粘土和玻璃制品	33.64	1,026.3	128.539	34.5	4.324
8．纸和有关产品	31.95	564.1	64.805	18.0	2.071
34．贸易	31.82	984.9	165.876	31.3	5.278
30，煤、煤气和电力	29.50	2,222.6	99.318	65.6	2.930
1．农业和渔业	27.53	2,524.4	82.025	69.5	2.258
21．金属加工机器	27.48	1,246.9	130.705	34.3	3.592
33．其他运输	23.88	928.3	121.576	22.2	2.903
9．印刷和出版	19.72	436.0	114.038	8.6	2.249
38．商业服务	18.44	144.5	97.543	2.7	1.799
39．个人和修理服务	18.10	681.8	183.503	12.3	3.321
6．木材和木制品	15.98	537.9	141.540	8.6	2.262
5．服装	13.74	262.2	108.795	3.6	1.495
29．杂项制造	11.26	439.4	100.364	4.9	1.130
37．租金	10.68	8,156.5	16.324	87.1	0.174
28．专业科学设备	10.35	841.8	133.129	8.7	1.378
2．食品和肉类产品	9.98	361.9	43.143	3.6	0.431
36．金融保险	9.83	28.2	92.242	0.3	0.907
35．通讯	6.21	4,645.4	163.097	28.8	1.013

表 5-1 (续)

部门a	产出需要量 b	左面各部门每百万元产出的需要量		每百万元汽车最终产出的需要量	
		资本	劳动	资本	劳动
1	2	3	4	5	6
	(千元)	(千元)	(人年)	(千元)	(人年)
44. 饮食业	6.02	688.0	125.365	4.1	0.755
27. 其他运输设备	5.11	759.0	122.419	3.9	0.626
13. 皮革和皮革制品	5.06	264.0	109.629	1.3	0.555
23. 电动机和发电机	4.99	404.3	117.771	2.0	0.588
24. 无线电	4.65	449.0	124.097	2.1	0.577
7. 家俱和固定装置	4.28	485.1	116.923	2.1	0.500
18. 金属结构制品	3.79	441.9	83.300	1.7	0.316
20. 农业、采矿和建筑机器	3.65	838.6	87.794	3.1	0.320
17. 管子和加热设备	2.67	509.9	99.388	1.4	0.265
40. 医疗教育和非盈利机构	2.05	2,689.5	253.044	5.5	0.519
3. 烟草制造	0.53	557.6	40.539	0.3	0.021
41. 娱乐	0.10	1,082.9	166.899	0.1	0.017
每百万元汽车的最终产出对所有部门的总需要量				2,104.8	201.476

a 参阅表 5-2 附注 b

b 即生产价值 100 万元、供出口或国内销费用的汽车，要求各部门提供的产出。参阅伊万思和霍芬贝格："1947 年部门间关系的研究"，载《经济学和统计学评论》34：第 97—142 页，1952 年。

c 该数字包括这个部门的"反馈"(即汽车部门从它本部门购买的数量)，以及提供给消费者的价值 100 万元的汽车和所有其他部门为满足它们生产的需要所购买的汽车数额、该数字涉及的技术性问题的详细说明，请参阅伊万思和霍芬贝格：前引书，第 137 和 140 页。

资料为依据的，例如，这些资料告诉我们，增产价值 100 万美元的汽车，我们的汽车工业部门就必须购进价值 175,000 美元新建筑物、266,000美元的机器和许多其他固定项目。还需要增加124,000 美元的原料和半成品库存。所有这些总计为 566,000 美元，这个数字就是美国汽车工业部门如果要提高它的生产能力，从而每年

增产价值100万美元的汽车所需要增加的资本总额(按1947年价格)。

但是，这还只是增产——比如说是为了出口——这些汽车要求美国经济所必须增加的资本总额的一部分。我们在前面看到，对汽车工业的钢材投入要增加235,000美元，纺织品投入要增加39,000美元。这就是说钢铁和纺织两个部门也都要增加投资。它们的资本需要量是可以计算出来的。这只需要简单地把这两个部门中每个部门的每百万美元生产能力所需的资本额乘以由于增加100万美元汽车的产量所间接引起的对该部门产品的追加需要量。为了使美国增加100万美元的汽车出口，每个不同经济部门所需追加的资本数额列在表5-1的第5栏。这些数字相加总数达2,105,000美元，是美国经济在1947年为出口或供国内使用每生产价值100万美元的汽车所需投入的资本总额。

投入到汽车工业本身的那部分资本，有如浮在水面上的冰山之顶，只是总数的一小部分——准确地说只占26%；其余都分配到经济的其他42个生产部门。我们对于进出口(与国内生产相竞争的)的每一类商品和服务都做了相同的计算。

劳动是另一个主要的因素，劳动的获得情况，对于确定专业化型态显然起着决定性的作用，而专业化形态又决定着我国对外贸易的构成。同资本相似，投入到价值100万美元汽车生产中的人年，一部分为汽车工业部门本身所消耗，但还有一部分则为经济的所有其他部门所雇用。如第4和第6栏所列，计算这种直接和间接的劳动需要量，同计算对资本的直接和间接需求是非常相似的(参阅表5-1第3和第5栏)。

在美国国内生产它所出口和进口的各类商品所需的资本和劳动的总量，列在表5-2的第2和第3栏中。在这个表中，38个大部门和商品组大部分又按照更为详细的200个部门投入产出的分

类进一步划分其组成部分。

第2和第3栏的数字实际上是经过两步取得的。首先，计算对38个部门中每个部门价值100万美元的产品需求所产生的对资本和劳动的间接需要量。这项计算（实质上是解一些对应的线性方程组）是根据合并为50个部门的投入产出表进行的。其次，是把各项商品特有的直接需要量加在已经计算出的整个部门的间接（在某种意义上为平均的）需要量上，而求出该部门内各项商品的资本和劳动的总需要量。这样，在同一合并部门内各类产品在资本和劳动的总需要量方面的差别，完全是由于它们的直接需要量的不同，因为我们已经假定它们的间接需要量是相同的。

采取这样一个两步程序的主要理由是经济方面的。如果完全根据200×200的投入产出表计算直接和间接的需要量，则要多化费1,000美元。用这个简捷法计算所造成的误差并没有决定性的意义，因为把各部门合并成较大的部门的指导原则是：这些部门在结构关系方面比起经济的其余部分更为相似。但更为重要的是，不管这些基本计算中出现什么误差，对我们数字分析的最终结果都不会有什么倾向性的影响。此外，无视同一组内各部门在资本和劳动的间接需要量方面的差别，还有另外一个理论上的原因，这将在以后的论述中逐渐弄清。

IV. 出口品和进口重置品成本的计算

现在我们就来探讨一下这种说法是否真实，即美国所输出的商品是那些在国内生产中消耗资本较多和劳力较少的商品；它从外国输入的商品和服务则如果在国内生产就要使用大量的当地劳力而少量的国内资本。

让我们设想一种情景，即美国，由于某种原因，要减少它对外国的依赖，并且为了达到这个目的，决定减少它的进口和出口各

表

每百万美元美国出口品和进口重置品

部　　门[b]	每百万美元最终产出的直接和间接的需要量		每百万美元出口总额中的出口额[e]
	资　本[c]	劳　动[d]	
1	2	3	4
	(百万美元)	(人年)	(美元)
所 有 部 门			1,000,000
1.农业和渔业(1—10a)	4.7120	158.710	100,987
2.食品和同类产品			105,701
肉食加工和家禽(21)	3.0158	149.032	17,568
乳酪加工制品(22)	3.1334	165.081	15,217
罐头、腌渍和冷冻(23)	3.2287	206.505	11,446
面粉产品(24)	3.0375	146.371	45,928
烘烤制品(25)	3.2447	221.331	468
杂项食品(26)	3.2610	175.271	10,553
糖(27)	4.1953	148.850	1,997
含酒精饮料(28)	3.2923	169.712	2,524
3.烟草制造(29)	3.2387	173.472	13,245
4.纺织厂产品			56,810
纺、织、染(30)	2.3114	215.250	53,758
特种纺织品(31)	2.3420	201.558	684
黄麻、麻布和麻线(32)	2.3412	200.639	815
各种地毯(35a)	2.1591	154.206	1,553
5.服装			21,129
帆布制品(33)	1.6106	237.848	174
服装、皮毛除外(34)	1.6050	250.169	15,493
屋内装饰物(35b)	1.6492	188.151	4,479
皮毛(狩猎)(10b)	2.6176	183.571	983
6.木材、木制品			10,223
伐木(36)	1.6383	188.365	378
锯木、刨木厂和三夹板厂(37)	1.6383	251.604	7,153
胶合板(38)	1.3366	209.125	863
预制木构件(39)	1.3465	226.188	1,217

5-2

对资本和劳动的需要量[a]　　1947 年

每百万美元进口总额的进口额[f]	每百万美元按 1947 年平均构成的出口品和进口重置品的需要量				出口和进口需要量的比较[g]	
	资本		劳动			
	出口品	进口重置品	出口品	进口重置品	资本	劳动
5	6	7	8	9	10	11
(美元)	(美元)	(美元)	(人年)	(人年)		
1,000,000	2,550,780	3,091,339	182.313	170.004	⩽	>
257,526	475,851	1,213,463	16.028	40.872		
98,045	−3,119,593[h]	−3,349,589	−159.847	−183.508	<	<
7,189	52,982	21,681	2.618	1.071		
2,429	47,681	7,611	2.512	0.401		
48,043	36,956	155,116	2.364	9.921		
1,522	139,506	4,623	6.723	0.223		
32	1,519	104	0.104	0.007		
8,825	34,413	28,778	1.850	1.547		
12,970	8,378	54,413	0.297	1.931		
17,035	8,310	56,084	0.428	2.891		
21,439	43,559	70,506	2.298	3.719		
23,657	−2,308,032	−2,327,539	−213.202	−206.662	⩽	>
9,796	124,256	22,643	11.571	2.109		
8,922	1,602	20,895	0.138	1.798		
4,728	1,908	11,069	0.164	0.949		
211	3,353	456	0.239	0.033		
36,029	−1,661,527	−2,213,875	−233.802	−207.139	<	>
0	280	0	0.041	0		
12,630	24,866	20,271	3.876	3.160		
1,814	7,387	2,992	0.843	0.341		
21,585	2,573	56,501	0.180	3.962		
31,787	−1,560,785	−1,617,910	−242.003	−231.636	<	>
9,149	619	14,989	0.071	1.723		
20,435	11,719	33,479	1.800	5.142		
761	1,154	1,017	0.180	0.159		
632	1,639	851	0.275	0.143		

部　　门[b]	每百万美元最终产出的直接和间接的需要量		每百万美元出口总额中的出口额[e]
	资　本[c]	劳　动[d]	
1	2	3	4
	（百万美元）	（人年）	（美元）
木制容器和桶(40)	1.3491	242.168	612
7.家具和固定装置(41—43)	1.6821	233.687	2,075
8.纸和有关产品			9,743
纸浆厂(44)	1.8611	152.803	1,337
造纸厂和纸板厂(45)	1.8611	167.325	4,401
改制纸品厂(46)	1.5346	169.389	4,005
9.印刷业和出版社(47)	1.3216	196.597	4,329
10.化学品			49,153
工业用无机化学品(48)	2.2968	171.293	7,693
工业用有机化学品(49)	2.8055	161.081	7,303
塑料材料(50)	2.5614	159.740	3,082
橡胶(51)	2.5208	141.238	342
合成纤维(52)	2.9200	212.841	1,739
炸药(53)	2.2814	197.963	342
药品(54)	2.1666	184.150	9,329
肥皂及有关产品(55)	2.1417	146.365	2,524
油漆及同类产品(56)	2.0430	152.411	3,663
树胶和木材化学品(57)	2.4267	184.907	2,140
肥料(58)	2.3700	180.631	450
植物油(59)	2.0071	128.889	2,734
动物油(60)	2.0062	136.738	1,079
杂项化学工业(61)	2.2467	170.497	6,733
11a.原油和天然气(17)	3.2118	108.844	6,248
11b.石油和煤制品			34,566
石油产品(62)	2.5514	94.011	32,881
焦炭及产品(63)	3.8708	87.760	1,355
铺地和屋顶用材料(64)	2.3237	131.557	330
12.橡胶制品			10,199

5–2 （续）

每百万美元进口总额中的进口额[f]	每百万美元按1947年平均构成的出口品和进口重置品的需要量				出口和进口需要量的比较[g]	
	资本		劳动		资本	劳动
	出口品	进口重置品	出口品	进口重置品		
5	6	7	8	9	10	11
（美元）	（美元）	（美元）	（人年）	（人年）		
810	826	1,093	0.148	0.196		
437	3,490	735	0.485	0.102		
103,616	−1,726,891	−1,859,722	−165.764	−161,346	<	>
42,732	2,488	79,529	0.204	6.530		
60,447	8,191	112,498	0.736	10.114		
437	6,146	671	0.678	0.074		
1,425	5,721	1,883	0.851	0.280		
105,398	−2,337,851	−2,390,120	−167.681	−147,602	<	>
9,748	17,669	22,389	1.318	1.670		
4,340	20,489	12,176	1.176	0.699		
97	7,894	249	0.492	0.015		
55,751	862	140,537	0.048	7.874		
2,720	5,078	7,942	0.370	0.579		
0	780	0	0.068	0		
1,457	20,212	3,157	1.718	0.268		
405	5,406	867	0.369	0.059		
340	7,484	695	0.558	0.052		
3,854	5,193	9,353	0.396	0.713		
356	1,067	844	0.081	0.064		
20,063	5,487	40,268	0.352	2.586		
2,672	2,165	5,361	0.148	0.356		
3,595	15,127	8,077	1.148	0.613		
37,372	20,067	120,031	0.680	4.068		
21,730	−2,600,946	−2,674,929	−94.110	−93.465	<	>
19,658	83,893	50,155	3.091	1.848		
2,040	5,245	7,896	0.119	0.179		
32	767	74	0.043	0.004		
389	−1,817,051	−1,801,799	−194.823	−205.656	>	<

表

部　　门[b]	每百万美元最终产出的直接和间接的需要量		每百万美元出口总额中的出口额[e]
	资　本[c]	劳　动[d]	
1	2	3	4
	(百万美元)	(人年)	(美元)
轮胎和内带(65)	1.8305	185.087	6,044
杂项橡胶制品(66)	1.7975	208.989	4,155
13.皮革和皮革制品			5,054
皮革鞣制和整饰(67)	1.6900	183.095	1,901
其他皮革制品(68)	1.6395	271.302	749
非橡胶鞋类(69)	1.6574	262.612	2,404
14.石、粘土和玻璃制品			12,788
石、砂土、粘土和磨料(18)	2.5821	226.822	330
硫黄(19)	2.5821	139.703	1,385
其他非金属矿物(20)	2.5821	154.790	881
玻璃(70)	1.9293	199.932	4,419
水泥(71)	2.4944	167.940	1,043
建筑用粘土制品(72)	1.7718	271.334	959
陶器和有关产品(73)	1.3682	261.934	929
混凝土和石膏制品(74)	1.6727	205.466	246
磨料制品(75)	1.4890	159.882	1,127
石棉制品(76)	1.4890	176.167	600
其他杂项非金属矿物(77)	1.4948	179.324	869
15a.铁矿开采(11)	3.1683	212.434	552
15b.钢铁			37,732
高炉(78)	2.6394	142.525	396
炼钢厂和轧钢厂(79)	2.7599	180.703	35,585
铸铁(80)	2.0344	232.540	672
铸钢(81)	2.0349	236.564	90
钢铁锻造(92)	2.0311	179.672	989
16a.有色金属开采			468
铜矿(12)	3.2280	197.862	0
铅和锌矿(13)	2.6210	230.618	12

5-2 （续）

每百万美元进口总额中的进口额[f]	每百万美元按1947年平均构成的出口品和进口重置品的需要量				出口和进口需要量的比较[g]	
	资本		劳动			
	出口品	进口重置品	出口品	进口重置品	资本	劳动
5	6	7	8	9	10	11
（美元）	（美元）	（美元）	（人年）	（人年）		
49	11,064	90	1.119	0.009		
340	7,469	611	0.868	0.071		
5,974	−1,667,016	−1,668,681	−233.874	−227.151	⩽	>
2,817	3,213	4,761	0.348	0.516		
1,360	1,228	2,230	0.203	0.369		
1,797	3,984	2,978	0.631	0.472		
27,560	−1,961,425	−2,345,091	−192.211	−177.794	<	>
3,854	852	9,951	0.075	0.874		
0	3,576	0	0.193	0		
17,456	2,275	45,073	0.136	2.702		
1,295	8,526	2,498	0.883	0.259		
0	2,602	0	0.175	0		
49	1,699	87	0.260	0.013		
2,477	1,271	3,389	0.243	0.649		
65	412	109	0.051	0.013		
1,765	1,678	2,628	0.180	0.282		
32	893	48	0.106	0.006		
567	1,299	848	0.156	0.102		
7,675	1,749	24,317	0.117	1.630		
4,695	−2,724,880	−2,655,654	−181.305	−151.438	>	>
3,676	1,045	9,702	0.056	0.524		
955	98,211	2,636	6.430	0.173		
32	1,367	65	0.156	0.007		
16	183	33	0.021	0.004		
16	2,009	33	0.178	0.003		
47,154	−4,402,991	−4,372,254	−286.325	−281.885	⩾	⩾
5,263	0	16,989	0	1.041		
5,360	32	14,049	0.003	1.236		

表

部　　门[b]	每百万美元最终产出的直接和间接的需要量		每百万美元出口总额中的出口额[e]
	资　本[c]	劳　动[d]	
1	2	3	4
	(百万美元)	(人年)	(美元)
铝土矿(14)	2.6948	221.395	114
其他有色金属(15)[j]	5.0347	310.689	342
16b.有色金属加工			9,516
初级铜(82)	2.4334	121.184	2,788
轧铜和拉铜(83)	2.4348	155.831	1,565
初级铅(84)	2.4340	120.806	30
初级锌(85)	2.4350	166.224	1,379
初级金属 n,e,c(86)	2.4348	131.553	396
有色金属轧制 n.e,c(87)	2.4349	148.977	983
初级铝(88)	3.2849	144.156	204
轧铝和拉铝(89)	2.1816	177.628	1,769
次级有色金属(90)	2.4355	125.398	282
有色金属铸造(91)	2.1821	244.406	120
17.管件和加热设备			3,202
金属管件、玻璃装置物(97)	2.0510	223.913	1,085
加热设备(98)	2.0467	204.647	2,117
18.建筑用金属预制品			4,053
建筑用金属品(99)	1.6954	183.767	2,518
锅炉厂产品(100a)	1.8348	178.945	1,535
19.其他金属品制造			16,531
锡罐和其他锡器(93)	2.1458	174.998	791
刀具(94)	2.0414	241.579	1,229
工具和小五金(95)	2.0421	227.946	3,130
五金(96)	2.0459	228.406	1,811
金属冲压制品(101)	1.8530	202.075	2,075
金属涂漆和雕版(102)	2.0457	264.165	0
照明装置物(103)	2.0419	195.244	2,140
金属丝制品(104)	2.0401	169.167	3,286

5-2 （续）

每百万美元进口总额中的进口额[f]	每百万美元按1947年平均构成的出口品和进口重置品的需要量				出口和进口需要量的比较[g]	
	资本		劳动			
	出口品	进口重置品	出口品	进口重置品	资本	劳动
5	6	7	8	9	10	11
（美元）	（美元）	（美元）	（人年）	（人年）		
3,757	307	10,124	0.025	0.832		
32,774	1,722	165,007	0.106	10.183		
57,759	−2,402,427	−2,445,386	−149.222	−127.461	⩽	>
22,216	6,784	54,060	0.338	2.692		
49	3,811	119	0.244	0.008		
6,720	73	16,357	0.004	0.812		
2,672	3,358	6,506	0.229	0.444		
18,913	964	46,049	0.052	2.488		
16	2,394	39	0.146	0.002		
761	670	2,500	0.029	0.110		
0	3,859	0	0.314	0		
6,396	687	15,578	0.035	0.802		
16	262	35	0.029	0.004		
49	−2,048,157	−2,046,700	−211.118	−204.647	⩾	>
0	2,225	0	0.243	0		
49	4,333	100	0.433	0.010		
179	−1,748,187	−1,796,648	−182.087	−178.771	<	⩾
49	4,269	83	0.463	0.009		
130	2,816	239	0.275	0.023		
1,262	−2,011,342	−1,971,712	−203.738	−207.607	⩾	⩽
32	1,697	69	0.138	0.006		
178	2,509	363	0.297	0.043		
259	6,392	529	0.713	0.059		
16	3,705	33	0.414	0.004		
453	3,845	839	0.419	0.092		
0	0	0	0	0		
16	4,370	33	0.418	0.003		
49	6,704	100	0.556	0.008		

部门[b]	每百万美元最终产出的直接和间接的需要量		每百万美元出口总额中的出口额[e]
	资本[c]	劳动[d]	
1	2	3	4
	(百万美元)	(人年)	(美元)
金属辊、卷筒(105)	2.0397	164.918	486
管子和铅材(106)	2.0399	206.580	282
杂项金属制品(107)	2.0406	190.366	258
钢弹簧(108)	2.0397	172.761	0
螺帽、螺栓和螺丝床产品(109)	1.8550	216.333	1,043
20.农业、采矿和建筑机器			34,518
拖拉机(112a)	2.1098	185.783	11,722
农场设备(113)	2.1183	208.218	5,504
建筑和采矿机器(114)	2.0541	188.271	12,081
油田机器和工具(115)	2.0541	204.419	5,211
21.金属加工机器(116—117)	2.1793	212.211	12,633
22.其他非电力机器			58,836
弯管(100b)	1.6724	176.071	0
蒸汽机和涡轮机(110)	1.6334	234.085	1,409
内燃机(111)	1.6334	183.850	6,212
工业用卡车(112b)	1.8509	175.047	851
特种工业用机器(118)	2.1146	202.576	19,684
水泵和压缩机(119)	1.8797	179.349	4,335
起重机和输送设备(120)	1.8754	181.040	2,452
鼓风机和风扇(121)	1.8744	182.857	396
输电设备(122)	1.8749	204.820	162
工业用机器,n、e、c(123)	1.8748	170.428	2,494
商业用机器和设备,n,e,c(124)	1.8185	224.616	7,051
冷藏设备(125)	1.6074	169.170	6,697
阀门和配件(126)	2.2257	211.626	2,782
滚珠和轴承(127)	2.2110	233.258	1,457
机工车间(128)	2.2131	212.277	156
电气装置(135a)	1.6404	170.386	2,698

5-2 （续）

每百万美元进口总额中的进口额[f]	每百万美元按 1947 年平均构成的出口品和进口重置品的需要量				出口和进口需要量的比较[g]	
	资本		劳动			
	出口品	进口重置品	出口品	进口重置品	资本	劳动
5	6	7	8	9	10	11
（美元）	（美元）	（美元）	（人年）	（人年）		
130	991	265	0.080	0.021		
32	575	65	0.058	0.007		
65	527	133	0.049	0.012		
0	0	0	0	0		
32	1,935	59	0.226	0.007		
5,667	−2,083,252	−2,115,952	−193.059	−202.400	≤	<
1,457	24,731	3,074	2.178	0.271		
4,194	11,659	8,884	1.146	0.873		
16	24,816	33	2.275	0.003		
0	10,704	0	1.065	0		
227	27,531	495	2.681	0.048		
3,238	−1,901,679	−1,978,413	−195.442	−192.712	<	>
0	0	0	0	0		
16	2,302	26	0.330	0.004		
389	10,147	635	1.142	0.072		
0	1,575	0	0.149	0		
1,943	41,624	4,109	3.988	0.394		
0	8,149	0	0.777	0		
0	4,599	0	0.444	0		
0	742	0	0.072	0		
0	304	0	0.033	0		
648	4,676	1,215	0.425	0.110		
32	12,822	58	1.584	0.007		
0	10,765	0	1.133	0		
0	6,192	0	0.589	0		
32	3,221	71	0.340	0.007		
0	345	0	0.033	0		
178	4,426	292	0,460	0.030		

部　　门[b]	每百万美元最终产出的直接和间接的需要量		每百万美元出口总额中的出口额[e]
	资　本[c]	劳　动[d]	
1	2	3	4
	(百万美元)	(人年)	(美元)
23.电动机和发电机(131)	1.3747	202.568	4,383
24.无线电和有关产品(139)	1.5768	249.783	6,763
25.其他电力机器			15,794
线路装置和石墨制品(129)	1.7708	200.531	1,745
测量仪器(130)	1.7690	297.422	971
变压器(132)	1.7678	226.812	726
操纵仪器(133)	1.7763	297.568	947
电焊器械(134)	1.7744	231.621	2,147
加热装置(135b)	1.7695	154.318	576
绝缘电线和电缆(136)	1.7697	209.119	486
电力动力设备(137)	1.7742	276.505	923
电灯泡(138)	1.7748	224.339	714
电子管(140)	1.7713	204.589	971
通讯设备(141)	1.7731	214.419	1,679
蓄电池(142)	1.7717	183.887	1,289
原电池组(143)	1.7181	179.511	1,163
X-光仪器(144)	1.7663	172.350	1,457
26.汽车			61,151
汽车(145)	2.1048	201.476	59,892
卡车拖车(146)	2.1048	216.227	1,259
汽车拖车(147)	2.1048	210.641	0
27a.其他运输设备			20,236
飞机和零件(148)	1.7328	235.024	7,525
机车(150)	1.6663	170.126	4,731
铁路设备(151)	1.6663	158.126	6,433
摩托车和自行车(152)	1.5019	161.216	1,547
27b.船舶和舟艇(149)	2.1404	263.615	5,360
28a.专业和科学设备			6,566

5-2 （续）

每百万美元进口总额中的进口额 f	每百万美元按 1947 年平均构成的出口品和进口重置品的需要量				出口和进口需要量的比较 g	
	资本		劳动			
	出口品	进口重置品	出口品	进口重置品	资本	劳动
5	6	7	8	9	10	11
（美元）	（美元）	（美元）	（人年）	（人年）		
97	6,025	133	0.888	0.020		
130	10,664	205	1.689	0.032		
193	−1,767,716	−1,771,503	−218.121	−202.073	≤	>
16	3,090	28	0.350	0.003		
0	1,718	0	0.289	0		
32	1,283	57	0.165	0.007		
0	1,682	0	0.282	0		
32	3,810	57	0.497	0.007		
16	1,019	28	0.089	0.002		
0	860	0	0.021	0		
16	1,638	28	0.255	0.004		
16	1,267	28	0.160	0.004		
0	1,720	0	0.199	0		
0	2,977	0	0.360	0		
49	2,284	87	0.237	0.009		
0	1,998	0	0.209	0		
16	2,574	28	0.251	0.003		
1,085	−2,104,799	−2,104,799	−201.779	−201.476	=	≥
1,085	126,061	2,284	12.067	0.219		
0	2,650	0	.272	0		
0	0	0	0	0		
1,247	−1,678,459	−1,528,148	−189.761	−169.206	>	>
130	13,039	225	1.769	0.031		
16	7,883	27	0.805	0.003		
0	10,719	0	1.017	0		
1,101	2,323	1,654	0.249	0.177		
810	11,473	1,734	1.413	0.214		
11,529	−1,844,913	−1,840,559	−251.904	−238.442	≥	>

部　　门[b]	每百万美元最终产出的直接和间接的需要量		每百万美元出口总额中的出口额[e]
	资　本[c]	劳　动[d]	
1	2	3	4
	(百万美元)	(人年)	(美元)
科学仪器(153)	1.8465	266.625	3,748
医疗和牙科器械和用品(155)	1.8437	229.939	2,039
钟表(156)	1.8405	238.387	779
28b.光学、眼科和摄影设备(154)	1.8465	311.213	4,707
29.杂项制造业(157—164)	1.4382	186.429	10,762
30.煤炭、煤气和电力			22,033
采煤(16)	1.7821	209.883	22,011
电灯和电力(167)	4.2709	115.066	72
天然气、人造气、混合气(168)	2.2676	97.194	0
31.铁路运输(169)	3.9285	186.879	40,957
32.海洋运输(172)	2.6324	165.090	80,361
33.其他运输			20,068
卡车运输(170)	1.1152	152.922	9,018
货栈和仓库(171)	3.9155	376.255	1,529
其他水路运输(173)	4.2776	119.141	3,933
空中运输(174)	1.2650	163.866	4,976
管道运输(175)	1.8485	127.555	612
地方和公路运输(178)	1.0436	173.106	0
34.贸易			62,302
批发贸易(176)	1.4157	185.346	62,158
零售贸易(177)	2.0683	228.730	144
35.通讯			2,272
电话和电报(179)	5.0979	246.360	2,272
无线电广播事业(186a)	0.8310	57.460	0
36.银行、金融和保险(181)	0.4699	134.774	8,106
37.商业服务(186b—187)[1]	1.6345	240.990	156
38.娱乐(190)[1]	2.2801	237.204	7,687

5-2 （续）

每百万美元进口总额中的进口额[f]	每百万美元按1947年平均构成的出口品和进口重置品的需要量				出口和进口需要量的比较[g]	
	资本		劳动			
	出口品	进口重置品	出口品	进口重置品	资本	劳动
5	6	7	8	9	10	11
（美元）	（美元）	（美元）	（人年）	（人年）		
65	6,921	120	0.999	0.017		
97	3,759	179	0.469	0.022		
11,367	1,434	20,921	0.186	2.710		
680	8,692	1,256	1.465	0.212		
23,771	15,478	34,188	2.006	4.432		
1,133	−1,790,214	−3,702,030	−209.573	−136.805	<	>
259	39,226	462	4.620	0.054		
874	308	3,733	0.008	0.101		
0	0	0	0	0		
0	160,900	0	7.654	0		
40,157	211,542	105,709	13.267	6,630		
2,364	−2,007,843	−2,151,946	−165.238	−150.592	<	>
0	10,057	0	1.379	0		
0	5,987	0	0.575	0		
696	16,824	2,977	0.469	0.083		
1,668	6,295	2,110	0.815	0.273		
0	1,131	0	0.078	0		
0	0	0	0	0		
0	−1,417,208		−185.452			
0	87,997	0	11.521	0		
0	298	0	0.033	0		
0	−5,097,887		−246.360			
0	11,582	0	0.560	0		
0	0	0	0	0		
16,516	3,809	7,761	1.092	2.226		
0	255	0	0.038	0		
0	17,527	0	1.823	0		

a 均为1947年数字。

b 38个综合部门见 W.杜安·伊万思和马文·霍芬贝格"部门间关系的研究"，载《经济学和统计学评论》34：第97—142页，1952年。其组成部门是根据劳工统计局的部门间经济学研究处；《部门间关系的研究，1947年应急模型分类法》，第1—25页，1952年。第一栏括号中的数目字是这后一种分类的编号。200个部门分类中的有些部门在综合为50个部门的过程中又做了进一步的细分。这些部门在200个部门分类所属类别编号的后面用a或b标出，其组成情况按"标准部门分类法"(SIC)表明如下：

200部门分类	SIC编号		
10a 渔业	091	112a 拖拉机	3521
10b 狩猎	0741	112b 工业用卡车	3565
35a 各种地毯	2274,2295	135a 电器装置	3621
35b 室内装璜物	2391—2399	135b 加热装置	3581,3583,3584,3589
100a 锅炉厂产品	3443	186a 无线电广播事业	771
100b 弯管	3592	186b 广告事业	731

c 这些数字的求导见正文(第335页)。有关各个部门的直接资本需要量(资本系数)的基本资料是由哈佛经济研究规划小组计算的。关于计算方法的全面说明，参阅里昂惕夫和哈佛经济研究规划小组成员：《美国经济结构的研究》，第六章，纽约，牛津大学出版社，1952年。

d 这些数字的求导见正文(第335页)。直接的劳动需要量(劳动系数)是哈佛经济研究规划小组根据劳工统计局的资料计算的。

e 出口数字是根据劳工统计局，部门间经济学研究处，表1—按产地和输出终点划分的部门间商品和劳务的流量，第六节，1952年10月。出口品是按生产者价格计算的：运费、保险费和商业差价都单独作为出口项目。1947年出口总值为1,667,840万美元；各部门出口的实际价值可以通过把第4栏中的各项数字乘以16,678.4美元得出。

f 进口数字也是根据上述劳工统计局资料。所有进口数字包括竞争性进口品。进口品按国内口岸价格计算，即国外离岸价格加运费、保险费等再加关税。1947年竞争性进口商品的总值为617,570万美元；用第五栏数字乘以6,175.7美元可求得各类竞争性进口商品的实际价值。

g 符号">"表示出口需要量大于进口重置品的对应需要量，"<"表示相反的情况。符号"≥"和"≤"表示差额低于两斜体数字中较大一数的1%。

h 关于表中有负号的数字的意义，参看正文第347页。

i 这两个部门在表1中分别编为38和41号。在这里被编在一起，因为这两个编号中的部门并不直接参与国际贸易。

j "其他有色金属"(15)的资本和劳动系数都是不可靠的(太高)，因为这些数字所根据的产出统计可能没有包括原子能委员会领导下的生产。

100 万美元。让我们专门来研究研究下面这种好象是有道理的情况，即减少出口可以通过对各种出口商品按相同比例的削减来实现，从而在削减之后出口品构成的百分比仍然不变。同样的办法也可以应用于竞争性进口品，即进口的商品能够并且至少一部分实际上已经由国内工业部门生产。同时假定非竞争性进口品——通常包括咖啡、茶叶、黄麻(但不包括橡胶，因橡胶现在已能大量人工合成)，和一些其他次要的项目——的数量维持不变。把橡胶排除在非竞争性商品之外，显然有很好的常识根据。而且由于基本上相同的原因，本文实际上也无法估计出国内生产（比如说）咖啡所需的劳力和资本的数量。但为了供今后参考，我们却可以说，为竞争而生产每百万美元的佛罗里达或加利福尼亚咖啡，在温室和加热设备方面无论如何都是需要投入非常大量的资本的。

为了置换价值 100 万美元的进口品，我们需要相应提高美国工业部门的产出。如果竞争性进口品，象假定的那样，全部按比例削减，那么所涉及的这些具体商品的国内生产，就要以相同于对应进口品的削减数量——，也就是以相同的比例数量——来扩充。例如，假定白报纸占全部竞争性进口商品的 20%，毛织品占 10%，那么置换价值总额为 100 万美元的竞争性进口品，国内白报纸的产量就要增加 20 万美元，毛织品生产增加 10 万美元。

这种以国内生产置换进口品的作法意味着要增加资本和劳力的直接和间接需要量。这些需要量可以用下面所讲的方法来确定。

有关 1947 年美国经济的 200 个部门的投入产出大表，列出了该年的各种竞争性进口商品，这些进口商品是按照我国生产它们所应归属的商品组来分类的。假定我们的经济是按商品逐一地置换总额为 100 万美元（按比例削减）的竞争性进口品，那么我们把表中的各项数字除以按美元计算的全部竞争性进口品的价值总

和，就得出这些货物和服务的国内生产所要增加的数量。表 5-2 第 5 栏表明一个平均的价值 100 万美元的竞争性进口品的构成。计算在国内生产这一批商品所需的资本总额，只需把这一栏的每一项数字乘以第 2 栏对应的资本额，然后求出这些乘积的总和。这些乘积——每一类竞争性进口品都有一个——列在第 7 栏。

我们利用相似的计算得出对应的劳动需要量。第 9 栏所表明的美国人年数，和第 7 栏的资本两项都是在国内生产类似商品来置换第 5 栏所列的外国货物和服务时所需使用的。①

---

① 为了分析的方便起见，我们利用了以前计算的表示"最终需求"变动对全部美国工业产出水平影响的数字。(参阅伊万思和霍芬贝格：同前)不过，对这些原来的计算结果一定要进行数量上不很重要但原则上很重要的调整。

常识推论以及实际经验都表明，每当美国的一个工业部门扩大或缩小的时候，它的生产水平就要求增加(或减少)对进口的投入品的需求，这与要求增加(或减少)对国内材料和服务的需要量是一样的。所以，国内产量的增加一般会增加有关的进口。通常的投入产出计算揭示美国进口之依赖于最终需求水平，就特别包含这样的意思，即出口的任何增加都必然需要进口的增加。

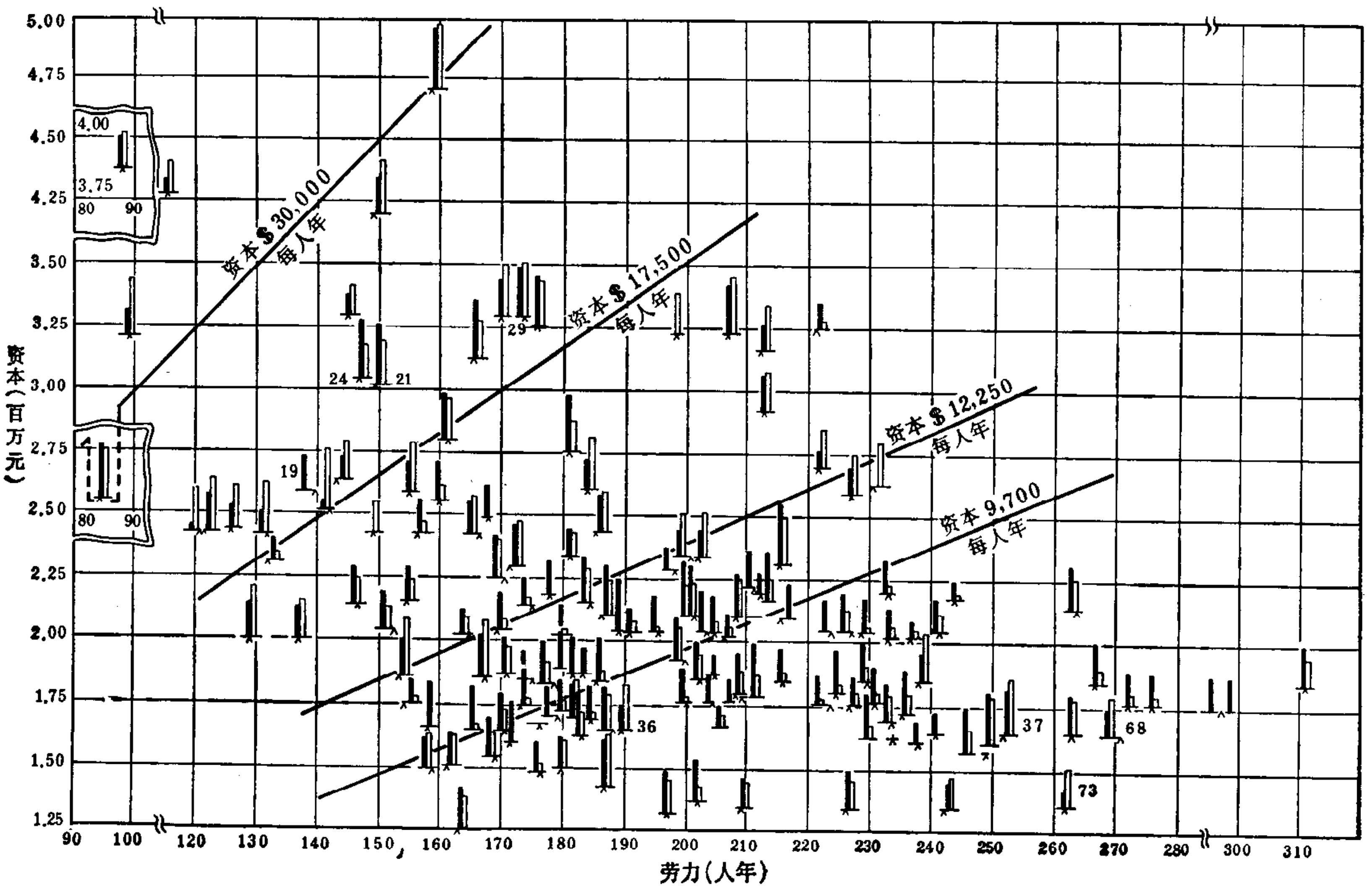
为了目前分析的目的，我们一定要记住这样一个结论，即有些投入未必能为国内的供应所代替。把咖啡、黄麻、锡和其他一些原料。包括在这个"非竞争性的"范畴之内，是不会错的。在估计出口的增加对国内资本需要量的影响时，我们做出下列假定看来是合理的，即凡对上面所讲的那类商品的间接需求有所增加时，这项需求必然为国外来源所满足。换句话说，在考虑我们的进出口水平和构成是否可能发生变化时，——就象不同的美国对外经济政策所引起的——我们便有理由假定这种非竞争性商品的进口数量，将来和过去都将直接地取决于受着结构限制的国内需要量。

典型的竞争性进口品——例如汽车、大部分高级工业制成品以及原油等一些原料——的情况则完全不同。如果比较成本问题，即贸易型态的可供选择问题，对这样一些商品还有什么意义的话，我们就必须明确考虑增加国内生产来替代进口，反过来说也是如此。在这种情况下，我们就不应假定最终需求的增加，特别是出口需求的增加会引起竞争性进口的自动增加。相反地，增加出口对国内的影响——例如国内资本和劳力需要量的变动——首先必须根据下面的假定计算，即不论对竞争性进口商品的实际需要量多么大，它都将全部地，而且也只有通过扩大国内产量来满足。我们必须把是否有可能增加这种竞争性商品的进口，看成是另外一种替代办法。当我们单独设想某些具体的竞争性进口水平的预期变动，并计算这种进口对国内资本需要量的影响的时候，才能明确地考虑这种进口节约资本的效果。

象英国那样的非常开放的经济中，在计算这种国内的反应时，首先假定有一个自动引起的竞争性进口水平的变动，然后假定没有这种变动，两者的差别可能很大。但在美国的情况下——现代西方经济中最自足自给的经济——这种差别就会很小。不过本文还是把这种差别考虑在内。

图表 5-3

本图表明美国生产价值100万元的各类不同货物所消耗的（直接和间接的）资本和劳力数量的差别与属于该类货物的出口和进口的相对数量之间的关系。各黑条的高度代表总出口，其并列白条代表总进口，而其在图上的位置——分别从横坐标和纵坐标的距离来测定——表明生产价值一元的该类货物所消耗的资本和劳动的量。出口和进口是用对数尺度计量的，这样可以缩小特别长条和特别短条之间的过大悬殊。



1947 年美国经济的每百万美元出口品所消耗的资本和劳力数量，完全可以用同样的方法来确定。表 5-2 第 4 栏表明一般价值 100 万美元的美国出口品的构成。生产表上标明的各项出口数额所需的资本和劳动的数量，是用第 4 栏的各项数字乘以第 2 和第 3 栏中对应的数字得出来的，并分别列入第 6 和第 8 栏。

V. 经验研究的结果及其解释

我们把上面所讲的数量事实分析的主要研究结果在表 5-4 中用数字概括说明如下。

表 5-4

每百万美元的美国出口品和竞争性进口重置品(按 1947 年平均构成) 对国内资本和劳动的需要量

	出　口　品	进 口 重 置 品
资本(美元,按 1947 年价格)	2,550,780	3,091,339
劳力(人年)	182.313	170.004

这些数字表明，当我们以平均价值 100 万美元的国内出口品来置换相同数额竞争性进口品的时候，出口品含有的资本要少得多,而劳力则相对地多一些。① 因此，美国参与国际分工是以劳力集约度高而不是以资本集约度高的生产专门化为基础的。换句话说，这个国家进行对外贸易是为了节约它的资本并解决它的过剩

① 我们完全有理由相信每价值 100 万美元的美国出口品所需的劳动量，超过相同价值的代替进口品的生产所需的劳动量的数额，实际上要大于我们的计算结果。

在这两项数字中都有一部分劳动投入是由农业劳动组成的。众所周知，农业就业数字有偏上的倾向，部分原因是许多人住在农场而实际上并不在那里工作，另一部分原因是很大一部分农业劳动投入，几乎可以说是浪费，是消耗在勉强能够维持生存的农场经营上。

由于农业就业对我们生产出口品所需劳动量的关系，比对我们生产代替竞争性进口品的东西所需劳动量的关系为小，所以这项数字有任何向下的更改都会引起这两个

劳力问题，而不是相反。许多人都认为，同世界其他国家比较，美国经济的特点是资本的相对过剩和劳力的相对不足，现在证明这种看法是错误的。事实上，情况正好相反。

对于这个多少有些出乎意外的结果作何解释呢？我们在前面已经讲过，关于美国今天在世界经济中所占的地位，传统观点的根据是，第一，经验的观察，第二，事实的假定。观察是指美国拥有的按工人平均的生产资本大于任何其他国家。这是不容置辩的。

为了得到这样的结论，即这个国家存在着资本的相对过剩和劳力的相对不足，传统的论点就必须把前面所讲到的观察情况同这个隐含的假定结合起来，这个假定就是，如果按部门逐个地来比较的话，资本和劳力在国内和国外的相对生产率是相同的。具体地讲，这种说法的意思是，如果美国能用一人年和价值 2,000 元的机器能把10磅纱织成一定数量的布，能用一人年和价值 20,000 元的设备把一桶原油制成汽油，那么，对应的外国部门就能够以完全相同数量的资本和劳力的投入，或者——如果不是这样的情况的话——两个部门（以及所有其他部门）至少都以相同比例虽不是相同数量的投入来完成这两项生产。比如在印度，如果可以用两个人年和价值 4,000 元的机器织 10 磅的纱（而不是象美国那样用一人年和 2,000 元机器），那么分馏一桶原油也可以用加倍数量的这两个要素，即两个人年和价值 40,000 元的设备来完成。

只有在这样一个假定的基础上，比较成本理论才会得到这样

数字之间的差额增大。

我们把上面摘要表中所列的劳动需要量分为农业的和所有其他劳动表明如下：

每百万美元的美国出口品和每百万美元的竞争性进口重置品中农业和非农业的劳动需要量（按 1947 的平均构成）

	出口品	进口重置品
农业（人年）	22.436	40.934
非农业（人年）	159.872	129.069
总　计	182.308	170.003

的结论，即资本数量较多、工人数目较少的国家会发现，专门发展那些按其生产可能性来说需要大量资本和较少劳力的部门是有利的。

但让我们放弃比较的技术对等（comparative technological parity）这个简单而脆弱的前提，同时作出另一个似乎合理的假定，即与任何数量的资本相结合，美国劳力的一个人年都等于，比如说，外国劳力的3个人年。那么，在比较美国和世界其他国家拥有的资本和劳力的相对数额时——这种比较是用来说明它们各自集中发展哪些资本集约或劳力集约的部门的——美国工人总数就必须乘以3，这就使我们1947年的劳动力由6,500万增加到这个数字的3倍，即19,500万的“等量”外国人年。这样，资本的数量未变，而劳力增加3倍，则美国的每“等量工人”的资本供给，比起其他许多国家来，就变得相对地小一些，而不是多一些了。

我认为，这就是我们对经验研究结果的分析说明。根据国内外相对的生产可能性来说，美国在人力上是充裕的，在资本上是贫乏的。这个国家借助于对外贸易来节约其资本，并处理它的相对过剩的劳力。

显然，我们的资料还不能解释为什么美国的劳动效率高于外国。生产率问题是如此复杂，而且在别处已经讨论得如此透彻，所以随便讲讲无助于问题的解答。不过下面的否定意见对于说明本文的主题和主要研究结果有着直接的关系。

美国劳动力的相对高效率，使这个国家用资本含量较少的货物换取那些如果在国内生产就需要较多资本的货物，这种情况不能简单地说是由于美国每个雇佣工人使用了大量资本。

工人经常为机器所替代这一事实，是不能否认的。但是这种技术上的替代，如果在美国有利，一般地对于外国的相同工业部门也

有利。说资本的相对短缺可能会妨碍外国采用这种节约劳动的技术，这样的论点只有在国际贸易，即国际分工，不存在的时候才站得住脚。实际上，这种情况也确实出现过，而且如果这仅仅是以资本替代劳动的问题，外国是能够并愿意一个工业一个工业地来仿效美国的生产实践的。同时，它们会集中生产那些不论在它们本国还是在美国都需要较少资本和较多劳力的商品。美国，以类似的理由，将集中发展那些资本集约的工业，并且它和世界其他国家之间的贸易将主要是以资本集约的商品交换外国的劳动集约的商品。①但我们的经验研究结果表明，事实上情况正好相反。

① 为了弄清得出这个论断的根据的内在逻辑性，让我们——从整个世界的观点出发——考虑下面两个问题，第一，在各种不同工业之间分配资本和劳动，第二，在拥有不同相对数量的资本和劳动的具体国家中，设置各种不同的工业部门。

如果按照传统的、但与本文论点相矛盾的说法，全世界的技术条件都是相同的，也就是说如果我们假定在英国、在印度、或在任何其他地方，每一种工业只要有一定数量的资本和一定数目的本地劳力也能生产出象美国的相同工业以相同数额的资本和相同数目的（美国）劳力所能生产的那么多产品，那么这两项工作就能通过下面两步来完成。

第一，考虑到所有国家的资本总额和劳动总供给量，以及世界对各种货物和服务的总需求量，谚语中调节竞争活动的"无形之手"就会根据整个世界统一的技术条件，来决定各个工业生产比如说价值一百万元的产品所能最有效地利用的适当的资本和劳动量。除了某些特殊的、不寻常的情况外，即使完全不考虑世界上总的劳力和资本资源在各国之间的实际分配情况，人们也是能够而且愿意作出这个决定的。劳动和资本的分配，可以在下一步即所有工业部门都已分配到各个国家时，再分别加以考虑。按照本文第一节所阐述的"要素的比较供给"方面的考虑，在这一步就会把需要相对大量资本的工业安排在该项要素比较充裕的国家，并把劳动集约的生产安排在劳动供应比较充裕的地区。

作为这种卓有成效的"比较成本"分配的最终结果，资本丰富的国家必须专门生产和出口资本集约的商品，而劳力丰富的地区则应生产和出口劳动集约的商品，同时进口那些，如果在国内生产的话，需要较多资本和较少劳动的商品。

特别重要的是在假定技术对等的情况下，各个工业所使用的资本和劳动的结合情况——由上面所讲的两步分配程序中的第一步决定——在所有国家都必定是相同的。例如，在美国制造需要很多资本和很少劳动的任何某种纺织品，如果在英国、印度，或其他任何国家生产也应需要这两个要素的相同的配合。不过，由于缺乏资本，也就是缺乏这种产品使用最多的那个要素，这些国家只能制造较少量的该种纺织品，或者全然不制造。

因此，我们不否认资本能够替代劳动，但还必须寻找一些其他的理由，来解释为什么与外国同类工业雇用的劳力来比较，美国的劳动生产率要高。

有关这方面的理由，时常提到的是企业精神和优良组织。在接受这个似乎最合理的解释时，我们还是要提出下列的意见。所有这些以及其他因素如教育或我们注重生产的社会风气，的确使美国经济的效率更高，即能以较少的资本和劳动投入完成相同数量的商品和服务的生产。我们有确切的统计数字证明，在我们的许多工业部门中，通过更充分地利用设备和更合理地使用劳力，按每单位产出计算的人时和资本投资已经降低。[①] 但是，为了说明我们的数字所明白无误地表明的劳力的相对过剩，我们还必须指出，企业精神、优良管理和有利的环境，同其他国家比较，使美国劳动生产率增长的幅度，一定大大超过了使美国资本效率提高的幅度。

从纯粹的算术观点看，如果我们不是假定美国的人年比外国的人年生产率要高，而是假定美国和外国的劳动生产率是相同的，但同时美国资本比外国资本的生产率要低，我们也同样可以很好地解释——象我们的数字所揭示的——美国资本的相对短缺和劳力的相对过剩。但这样一种解释含有美国生产技术处于绝对劣势的意思，是很难经得起实践检验的，因为它和以下事实大相径庭，一个普通美国人干一年得到的报酬，大大高于大多数其他国家的劳动力干一年得到的报酬。

VI. 一些次要关系的经验分析

在我们把注意力转到这些一般结论的更广泛的经济含意之

① 参阅沃西里·里昂惕夫："机器和人"，载《美国科学》187，第150—160页，1952年。L·罗斯塔斯在对事实的详细研究中提出了不同的观点，见 L·罗斯塔斯：《英国和美国工业的比较生产率》，剑桥大学出版社，1948年。

前，我们不妨再考察一下它们的经验背景。

美国出口品的生产和竞争性进口品的重置所需资本和劳动的数量，虽然是根据相当详细的部门分类计算的，但在前面却仅仅是按照总平均数进行比较的。如果上面对这些数量研究结果的解释是正确的，那么同样的关系也应该在各个商品组内发现。

表 5-3 是表 5-2 前四栏数字所揭示的数量关系的一个直观图。由于我们在这里所处理的实质上是四维现象，这些关系便不可能在一个普通的平面图上描绘出来。我们一定要把表 5-3 图上的每一个黑白块看成是竖立在纸的平面上，好象一座小型的摩天大楼矗立在纽约立体模型的工作草图上一样。每一块都代表单独一类商品。它在图的平面上的位置，或者更确切地讲，它的基线的位置，反映美国生产每百万元的产品所需的资本—劳力的配合；资本需要量是沿着图左边的刻度从下向上测定的，劳力需要量是沿着图下方的人年刻度从左向右测定的。

各块中，黑条的长度（在一个真正的立体图上可用它在资本—劳力平面上的高度来测定）代表某种商品的出口水平，白条代表这种商品的进口水平。

为了使人一眼就能区分在美国的各种商品生产中资本和劳动的配合比率，我们在图上画了几条斜线，表明资本/劳动比率为每人年 30,000 美元，每人年 17,500 美元，等等。选择这几个资本/劳动比率，也就是图上四条线的斜率，是为了使表 5-3 所得到的五个径向段，每一个都包括将近五分之一的对外贸易总额（即表 5-2 第 4 和第 5 栏所列的每百万元总出口的出口数加上每百万元总进口的进口数）。

我们可以清楚地看到，在图的左上部，即在那些在生产中需要较大数量资本和较小数量劳动的部门中，同一块中的白条一般比黑条高。随着视线向右下角移动，黑条则越来越比白条高。换句

话说，我们能够从这张详细的图中清楚地看到这样一种趋势：美国出口那些在国内生产需要劳动多和资本少的货物，而进口那些需要资本多和劳动少的货物，这与前面列出的总平均数所反映的情况是相同的。①

表 5-5 中所汇总的数字证实了我们在图上所看到的结果。

表 5-5

出口品和进口品按不同资本集约部门的比较

每人年的资本（按美元计算）	贸易额[a]（按美元计算）	占贸易额的百分比	
		出口品	进口品
1	2	3	4
多于 30,000	411,103	27.39	72.61
30,000—17,750	394,465	47.90	52.10
17,750—12,250	372,425	48.31	51.69
12,250—9,700	395,028	61.76	38.24
少于 9,700	393,869	69.62	30.38
总和	1,966,890	50.82	49.18

a 各个线段的贸易额并不恰恰相等，因为这些数字必须按整个部门加总。总贸易额不到 200 万美元是由于四舍五入和略去了其他有色矿物采掘业——（参阅表 5-2 附注 j）。

这个表告诉人们，随着资本/劳动比率的降低，在贸易额中，出口所占的比重愈来愈大，进口所占的比重愈来愈小。

我们考查了美国经济在分派它的资本和劳力去生产价值 100 万元平均搭配的可供出口的货物而不是去置换等量的平均搭配进口品时所做的全面选择。在这后面还有根据同一商品类内特有的出口和进口货物——因而它们也是彼此直接竞争的货物——对于

① 在我们的图上略去了下面十一个服务部门：铁路运输(31)，卡车运输（170），货栈和仓库(171)，管道运输(175)，地方和公路运输(178)，批发贸易(176)，零售贸易(177)，银行、其他(36)，娱乐(38)，通讯(35)，和其他水路运输（173）。这些部门的产品实质上是不能运输的，因而不能同进口的同类产品有什么直接的竞争。

劳动和资本需要量方面的差别所做的补充选择。这种直接的竞争关系——或者至少比那些参与国际贸易的所有商品之间的竞争关系更为直接——的出现，对于上述各种补充分配问题的存在是十分重要的。把这类“内部竞争”商品适当地分出来并进行详细的数量描述，是对它们进行经验分析的先决条件。

我们利用原始资料进行的这方面的研究工作还没有完成。① 不过，通过仔细研究表 5-2 第 4 和第 5 栏所列的美国进出口商品的构成，使我们能够找出几类商品，按照我们对它们的一般了解，对它们进行初步分析可能还是适当的。可以想象，这类商品同前面所讲的 38 个合并的产业部门是相当一致的。不过，后者中有些还应进一步细分，以便把一些重要的显然非竞争性的生产活动分出来，例如采矿和金属的最后加工；从另一些部门中则必须把单个的非竞争性的组成部分删掉。许多的出口和进口货物（尽管所有这些都已经包括在总平均资本和劳动需要量的计算之内）必须在以下的分析中略去，因为这些货物或者不属于任何一定的竞争性的商品组，或者组成了只包括两、三个项目的小组。

实际上我们已把大多数商品并到“内部竞争”类，而且分别对各组进行了分析，分析方法与前面对全部出口品和全部竞争性进口品一起进行分析所使用的方法一样。

我们对生产价值 100 万美元的、属于这类商品的出口品所需的平均资本数量和平均劳动数量做了计算；对于相应的竞争性——在这种情况下是直接竞争性的——进口商品也做了同样的计算。在这两项计算中，平均数都是通过把一个个别产品（如表 5-

① 这项研究工作直接碰到了在一般地阐述地区间投入产出理论时所涉及的各种问题。在这样的分析中，典型的“国内”商品和主要的“国际”商品之间的区别，如同美国经济的地区结构研究中所用的较低一级的“全国性”和“地方性”商品之间的区别一样，都是基本的。（参阅沃西里·里昂惕夫等人：《对美国经济结构的研究》，第 4 章和第 5 章。）

2 第 2 和第 3 栏所列）的资本和劳动需要量分别以该产品所属商品类的每百万美元出口或进口中该产品的出口或进口价值所占的比重作为权数计算出来的。这些计算结果(以斜体字)分别列入与左边第 1 栏类名相对的第 6、7、8 和 9 栏中。

为了便于说明这些辅助的计算，我们把属于 26 个“内部竞争”类中的出口品和进口重置品之间分别在资本和劳动需要量上的比较结果列在表 5-2 最后两栏(第 10 和 11 栏)。符号“>”表示出口品需要量超过进口重置品的对应需要量，“<”表示两者之中进口重置品的需要量是较大的。如果两者之间的差额很小（低于两个数中较大一个数的 2%)，或几乎相等，我们用符号“≥”和“≤”表示。

下面方块内的数字概括了计算的最后结果，分别告诉人们每百万美元的出口品和竞争性进口品总额中列为“比较成本类型”的出口品和竞争性进口品的价值各为多少。只有全部出口的63%和全部进口的59%属于具体的竞争类型。其余的因为不属于竞争类型中的任何一类，所以可以说是单独的一类。根据出口品和进

表 5-6

出口品　　　　(单位: 1000 美元)

资本

劳动	<	≤ ≥	>	总计
<	106	45	0	150
≤ ≥	97	78	0	176
>	145 (+309)	97	58	300 (+309)
总计	348 (+309)	220	58	

口重置品对劳力和资本的相对需要量，剩下的这一类放在方块的左下方，并用带括号的数字表示。

表 5-7

竞争性进口品　　　　(单位:1000 美元)

劳动 \ 资本	<	≤ ≥	>	总　计
<	98	6	0	104
≤ ≥	25	50	0	75
>	308 (+408)	99	6	413 (+408)
总　计	431 (+408)	155	6	

这些数字表明，同一商品类内出口和进口之间的直接竞争是受我国的资本相对短缺和劳力过剩支配的，就象我们在前面考查的美国对外贸易的整个一般情况一样。在出口方面，需要较多美国人年（但较小数额的资本）的那类商品占出口的很大份额(145,000 美元+309,000 美元)，而我们的竞争性进口品则主要是那些在国内生产需要较多资本但较少美国劳力的商品（308,000 美元+408,000 美元）。即令完全不考虑劳动需要量，我们仍看到那些在生产中需要较少资本的货物统治着我们的出口（348,000 美元+309,000 美元），而资本集约的商品——不管它们的劳动集约情况——则在竞争性进口中占压倒的优势（431,000 美元+408,000 美元）。

还有一项在所有这些表中看不见的、但是始终存在的第三要素，或者更确切地说是确定这个国家的生产能力、特别是确定对于世界其他国家的相对优势的一整套要素，这就是自然资源：农田、

森林、河流和我们的丰富的矿物资源。由于缺乏象本文在资本和劳动方面所搜集、整理和使用的那样系统的数量资料，所以我们还不能把这一重要的要素明白地包括在这项初步的分析之中。

不过，在表 5-2 所列的和表 5-3 图上所表示的有关资本和劳动投入的数字中，我们可以很容易地找到自然资源施加影响的间接的但是清晰的踪迹。这种影响大部分是通过这些数字与表现美国经济的相对资本不足和劳动过剩这个占支配地位的型态之间的差距揭示出来。我不必对这样的特殊情况进行详尽的、但必然也是猜测性的考察，只是就表 5-3 所看到的提出几点。

在图的右下角附近，我们发现，有几项与图中该部分的一般趋势相反，两个长方块中白的高于黑的，查一下表 5-2，我们可以看出同竞争性外国进口品相比处于这样不寻常的软弱地位的这些劳动集约和资本粗放的工业，包括锯木业(37)、陶器业(73)和皮鞋以外的皮革制品业(68)；所有这些工业所依靠的自然原料，美国显然都比别的国家缺乏。在资本集约和劳动粗放的商品聚集的那一方，我们的进口通常多于出口，而硫磺(19)、肉类加工(21)和磨粉业(24)的产品则有相当大量的出超。显然，生产这些货物所需的矿物和农业资源美国是比较充裕的。

如果没有另外一些必要的资料，任何沿着这样一条路线的进一步探索肯定是高度猜测性的。对事实的推测是令人感兴趣的，但是——至少在经济学领域内——从长期看实质上是徒劳的。由于有关这个特殊题目的资料搜集和整理工作正在进行之中，现在最好不要做进一步的猜测，尽管推测下去很诱人。

VII. 几个具有普遍性的含意

本文的目的在于弄清美国对外贸易的结构基础。同大多数人的看法相反，我们发现用国内生产的货物去换取竞争性的进口物，

是补偿我们国内资本供给的相对不足和解决相应的美国劳力过剩的一种手段。

我不准备系统地探索这些经验研究结果的各种可能的广泛含意，只是在这里提出几个问题，这些问题的回答可能严重地受到本文初步研究结果的影响。

其中最主要的是，支配着我们早期发展和直到大约1910年我们对外贸易关系的美国自然资源的——同资本和劳动的比较来说——地位不断变化的问题。按照现在资本比劳动似乎更为缺乏这一事实，有人可能会猜测这种缺乏直到现在都在支配着我们整个经济的发展。这就是说，与世界其他国家相比，如果把我国劳动力的特别高的效率考虑在内的话，我们的资本供给尽管稳步地增长，但是仍然赶不上我们劳动力的增加。国内资本的一个较大量的供给，如果没有伴随国内人力相应的增加，则在任何情况下，都将减低而不是增高劳动供给的比较利益，而我们现在同外国进行的货物和服务交换，似乎正是以这种比较利益为基础的。换句话说，如果我们每个工人的平均生产性投资更快地增长，那么将会减少而不是增加美国从它的对外贸易中得到的好处。只有大规模地增加国内资本额，才能把比较利益转移到另一边，从而产生按通常的假定认为已经是存在的条件，即在这种情况下，美国会真正发现利用它的对外贸易作为节约美国劳动和处理美国过剩资本的手段是有利的。考虑到许多所谓的落后国家对增加本国资本额所做的坚决努力，这样的转移还需要相当长的时间。另一方面，造成美国劳动的相对生产率如此特别之高的因素，不管它们是些什么，可能不久在其他国家也要起作用，从而会加速消除美国和外国在资本和劳动方面的有效的相对供应之间的差别。当然，这就意味着美国和世界其他国家之间继续交换货物和服务的动力将减少。

由于任何有关对外贸易的讨论，如果没有提到自由贸易和保

护贸易都不能算圆满完成，所以我就对这个没有时间性的问题发表一点意见作为结束。很显然美国关税的提高必定会减低我们的竞争性进口的数量；限制外国对美国货物的有效需求也会相应削减我们的出口。既然同外国交换货物和服务是减轻我们国内劳动过剩和资本不足的压力的一种手段，因而这个阀门的局部关闭势必要增加这种压力，换句话说，保护贸易政策必然会削弱美国工人讨价还价的地位，而相应地增强资本占有者的讨价还价地位。

六、要素比例和美国贸易的结构：进一步的理论和经验分析①

（1956年）

1. 本文是关于美国同世界其他各国之间贸易关系的结构基础问题的第二个进度报告，整个研究尚在继续进行。两年以前发表的第一个报告②引起了许多批评性意见。③我希望其中的一些意见至少部分地能够从本文所补充的一些更为全面的分析结果中得到回答。但是，在对其他的意见没有进行更为深入和更为广泛得多的实际研究之前，我们还不能给以合理的最后的答复。

古典的比较成本理论，它的现代版明确地承认一个以上的稀有主要资源的存在，是这篇文章的理论背景。

为了能得心应手地应用全部均衡法来说明这个国家和世界其他国家之间的贸易水平和构成，我们必须占有下列具体的数量资料：(1)各贸易国所拥有的所谓主要的生产要素；(2)生产函数的形

① 本文是哈佛经济研究规划组所进行的研究计划的一部分，该组的工作人员玛丽·麦卡锡女士和夏洛特·塔斯基尔女士负责本文的统计和计算工作。

② "国内生产和对外贸易：美国资本地位的再审查"，载《美国哲学学会会刊》第97卷(1953年9月)。并在《国际经济》VII（1954年）上重新发表。参阅前面第五章。

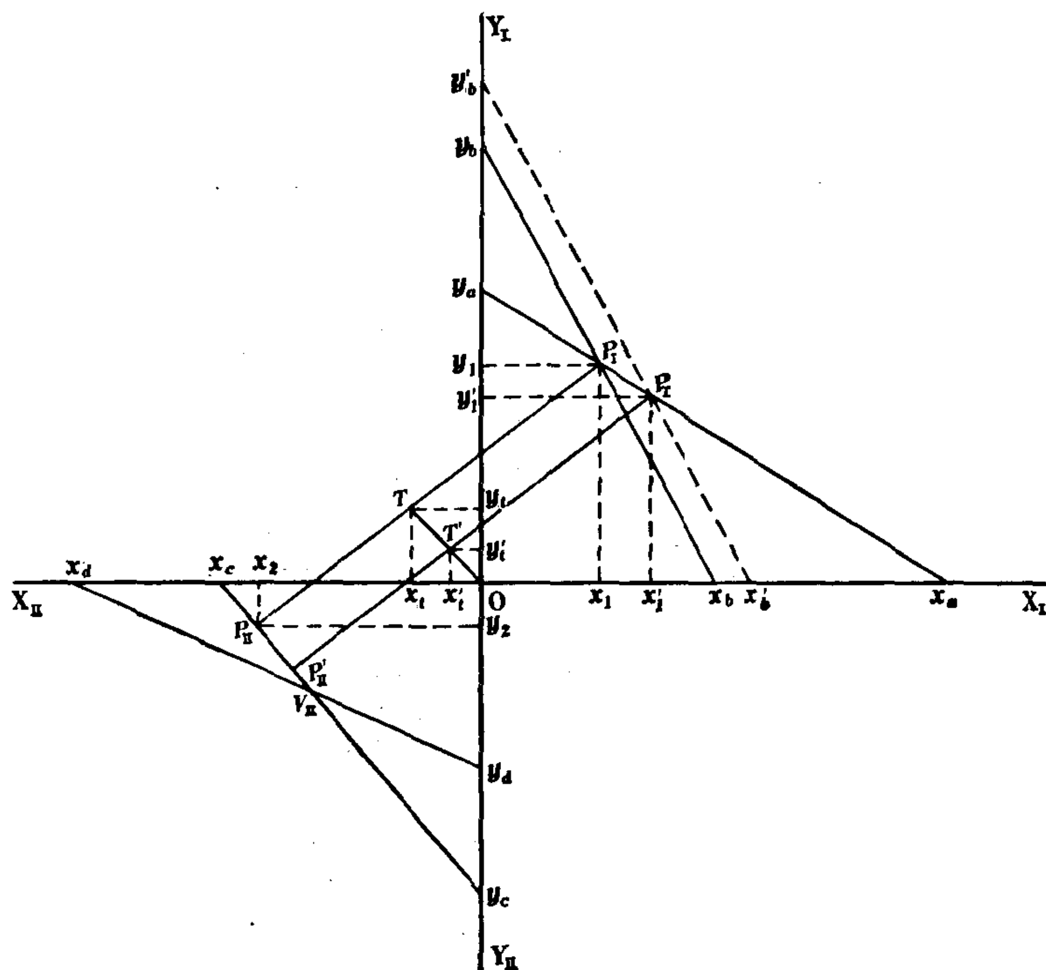
③ P. F. 埃尔斯沃思："美国对外贸易的结构：一个新观点的考察"，鲍里斯·斯沃林："美国的资本不足和劳动过剩"——两文均刊载于：《经济学和统计学评论》XXXVI(1954年8月)。斯蒂芬·瓦拉瓦尼斯-维尔："里昂惕夫的稀有要素之谜"，载《政治经济学杂志》LXII（1954年12月）。C.F. 洛布："北美对外贸易的结构"，载《巴西经济评论》第8卷(1954年12月)。戴维·格拉尼克："对外贸易中美国的资本地位：一个评论"，载《南方经济杂志》XXII(1955年10月)。诺曼·S. 布坎南："里昂惕夫之谜的线索"，载《国际经济》VIII(1955年)。

式，即在各国支配这些主要资源转化为各种货物和服务的投入产出关系的形式，和最后但不是最不重要的；(3)各地区在决定一些可供选择的各样制成品中的偏好，这些制成品是各地区通过国内生产和对外贸易的不同配合实际可以得到的。

当然，象这样丰富的资料我们还没有掌握。可是，近十年来在系统研究美国经济的投入产出工作中所搜集的资料暴露了至少迄今为止几乎完全隐蔽的结构的一个方面，这个方面从贸易国家的一方美国来看是能够看到的。

这个问题的理论表述可以用一个示意图(图 6-1)来说明。图中表明的情况涉及两个国家、两种主要生产要素和两种商品。各

图 6-1



种商品的每单位产出所需要的这两种生产要素的数量是固定的。但并不假设这些数量——指“技术系数”——在两国都是相同的。事实上，在一个国家可以得到的并实际上使用的主要要素可能与另一国家的完全不同。不过，两个地区的“最终需求”函数则被认为是相同的，并和生产函数相似，最终需求函数是用所要消费的两种成品在数量上的一个给定的固定比例来表现的。我们之所以假定这两个需求函数是相似的，目的在于简化图示。这对于基本论点不是必要的。①

图 6-1 的右上象限描述甲国的情况。商品 X 的产出是沿着横轴从左至右，商品 Y 的产出是沿着立轴从下向上计量的。连接 y_a 和 x_a 两点的直线表明可以生产的 X 和 Y 的这样或那样所有可能的组合，如果甲国把可以得到的要素 A 全部用在这两种商品的生产上，同时要素 B 是无限量供应的话。同样，直线 y_bx_b 包括了所有的 X 和 Y 的产出组合，这些产出在要素 A 是无限量供给的假定下，将消耗全部给定数量的要素 B。一个由 A 的给定的数量，另一个由 B 的可得到的数量所规定的两个极限的结合得到凹折线 $y_aP_1x_b$，勾画出了甲国的有效生产能力。老一代的学者会认出，这就是人们所熟悉的按商品 X 计算的商品 Y（或者按商品 Y 计算的商品 X）的机会成本曲线(opportunity cost curve)。

左下象限的相同构造表明了乙国的生产能力，它的商品 X 的产出也是沿着横轴计量的，但是方向相反，是从右至左。商品 Y 的数量用纵的距离代表，从上向下计量。直线 x_cy_c 表示主要要素 C 可得到的数量对乙国生产能力的限制，直线 x_dy_d 则是要素 D 的给定供给量对生产能力所加的限制；这样，$x_cV_{11}y_d$ 就是乙国全部生产能力的有效边界。

① 这个模型推广到任何数目的商品和要素的代数公式见于附录 I。

这里我们把乙国使用的两个要素(C 和 D)说成是与甲国使用的要素(A 和 B)不同，只是为了表明习惯上假定所有国家的基本资源相同的说法对于我们的论证是全然不必要的。

现在我们能够很容易地计量两个国家的X和Y的总产出。举例来说，如果P_I点代表甲国的产出组合，P_{II}为乙国对应的组合，那么x_2和x_1两点之间的距离就代表商品X的总产出，同时y_2到y_1的线段代表商品Y的对应的总产出。

我们最后还能证明X的总产出对Y的总产出的数字比率就是连接P_{II}点和P_I点的直线$P_{II}P_I$的斜率。在本文范围内，总生产量等于总最终消费量，生产向量(production vector)P_{II} P_I(也可以看成是消费向量)的斜率相应地代表两个国家合在一起所消费的X和Y的相对数量。如果假定该比例在结构上取决于它们各自爱好的性质，并与消费的绝对水平无关，那么两个国家生产能力的最优利用问题，就成为在机会成本曲线$x_cV_{II}y_d$和$y_aP_Ix_b$之间配合按规定斜率的尽可能长的生产向量问题了。

在图6-1所描述的生产能力的具体构形中，$P_{II}P_I$代表按规定的斜率所能配合出来的一条最长的生产向量：任何与其平行的、在这两条给定的机会成本曲线之间的直线显然都要短一些。

现在让我们对原来情况所依据的资料作一变动，即甲国又额外增加了一定数量的主要要素B。

如果表示生产单位X和单位Y各自所需B的数量的投入系数不变，则甲国的全部生产能力将上升。这种上升在图中是通过y_bx_b线向外的平行位移反映出来的。设$y'_bx'_b$为其新的位置，则$y_aP'_Ix'_b$就代表这个经济的新的、扩大的全部有效生产能力。

在这种情况下，$P'_{II}P'_I$将代替P_{II} P_I成为这两个国家总的生产能力所能达到的最好的，也就是最长的按规定斜率的生产向量。这就是说甲国的X产出将由x_1提高到x'_1，而Y的生产将从y_1降

低到P'_{I}。乙国产出的组合将出现从X到Y的相反的移动。

为了说明两国中各国都以什么商品和以多少来换取另一国的产品,我们必须首先讲一下X和Y的相对价格的决定,即在最有效的生产型态已经建立的情况下,这两种产品进行交换的比率。

我们看到,最优的生产向量$P_{II}P_{I}$的下端靠在乙国机会成本曲线的一边,而另一端正好落在甲国机会成本曲线$y_{a}P_{I}x_{b}$的角P_{I}上。只要由平面所组成的两个极限值之间试图按规定的斜率配合一个尽可能长的向量,就必然会出现这样不对称的位置。一个向量,当它的两端靠近这些平面的中部时(如果这些平面不是平行的话),一般通过向上或向下移动就能得到延长。当向量两端的任何一端进入角内,这种移动就要停止,因为这时向量已经达到最优的位置 只有在两个国家结构条件的配合很特殊,因而也是异乎寻常的情况下,向量的两端才会同时进入角内。在所有其他的情况下,最优位置上的生产向量,总要有一端触到它所延伸的两条机会成本曲线之中的一条,但接触点并不是在它接触到X或Y轴时的一个角或点上,而是在两个平面中一个平面的某一点上。

图中,乙国最优的产出组合点P_{II}落在直线$x_{c}y_{c}$上,而不在直线$x_{d}y_{d}$上。这意味着全部可获得的要素C的供给被充分利用而要素D只是部分使用。在这种情况下,D就变成了一种自由供应的东西,而C则成为该国唯一的稀有生产要素。事实上,解决我们的问题,并不需要有关乙国要素D的可获得的供给量以及生产X和Y所需的要素D的投入量等资料。我们可以把代表要素D全部情况的$x_{d}y_{d}$线从图上抹掉而不影响——在给定的所有其他结构条件的范围内——两个国家之间两种成品的生产、消费和交易数量的决定。不过,如果在乙国得不到要素D,那么该国显然就不能为国内制造或向外国提供任何生产中需要那种要素的商品。这就是说一些自由供应的资源的可以得到与否或是否缺乏,常常可以用来

说明在个别地区内某种工业或农业部门的有无。同时这类工业产出水平的具体数量的确定——在这个要素可以得到和这些工业部门存在的情况下——既不需要了解这个要素可以获得的总供给量，也不需要了解该工业对这种要素的具体需要量。温暖的气候、水、某些类型的土壤和矿藏，甚至可能还有名之为企业精神的这个笼统的但显然重要的人文和社会环境的复合物——所有这些要素和条件在一些地方供应常常极为充裕，而在许多个别的地方又完全缺乏——在对外贸易的数量分析中都可能具有和简单图中要素 D 相同的地位。

显然，在乙国，商品 X 和 Y 的相对价格必然与生产这两种商品分别所需要素 C 的数量的比率相同。图上这个比率由直线 x_cy_c 的斜率代表：斜率愈大，X 的价格与 Y 的价格相比一定也愈高。与甲国 P_{I} 角的位置不同，只要两种商品的相对价格同它们的比较实际成本有所背离，乙国生产点 P_{II} 的位置就能使乙国把主要资源由生产 X 移到生产 Y 上也就是说直线 x_cy_c 的斜率不仅决定了乙国的，而且也决定了甲国的价格比率，并决定了两国之间的贸易。贸易的方向和构成于是也就能够确定了。

甲国生产了 x_1 单位的 x 和 y_1 单位的 y，要以 y_t 单位的 y 向乙国换取 x_t 单位的 x。用我们图中的几何语言来讲，这项交易就是把O点移至两国总生产向量即 $P_{\text{II}}P_{\text{I}}$ 的 T 点上。所画的直线 OT 与 y_cx_c 平行，表示交换是按以前所定的价格比率进行的。甲国最终消费 X 的数量由 x_t 至 x_1 这段距离代表，消费 Y 的数量则由 y_t 和 y_1 之间的距离代表。另一方面，乙国消费 X 的数量由 x_2 和 x_t 之间的距离测量，消费 Y 的数量则由 y_2 至 y_t 线段测量。

简单地说，最优的生产向量 $P_{\text{II}}P_{\text{I}}$ 被它与国际贸易向量 OT 相交的 T 点分为两部分，其中一部分 TP_{I}，代表甲国的最终需求(即消费)向量，另一部分 TP_{II}，代表乙国的最终需求向量。

这样，所有这些数量的具体构形就可以根据两个国家所用的生产函数的形式、稀有要素的供给和最终需求的构成来说明。因此，我们还可以弄清这些结构的决定因素中任何一个的变动对于这两个国家中每个国家的两种商品的生产和消费以及对两国之间贸易关系的影响。

前面已经指出，甲国要素B的供给的增加会使整个生产向量移到新的位置$P'_{II}P'_{I}$上。现在我们还可以看到这样的移动会使贸易向量的长度由OT缩短到OT'，即国际贸易的数量缩小。

乙国要素C供给的增加或减少，即直线x_cy_c向上或向下的平行移动，虽然也会引起P_{II}点相应的位移，但却不会引起总和的生产向量P_IP_{II}的上端即P_I的位置发生变化，也不会改变贸易向量OT的长度。

我们无须进一步阐述或概括平面图所表明的概念探索，就可以看出它不过是对新古典学派的传统国际贸易理论的系统的线性化而已。人们所熟悉的所有关系和论点通常都是用更为一般的连续生产和消费函数来描述和得出的，在这里则以三角图形和线性方程的新形式出现。虽然在纯理论的研究中，看来现在流行的对向量、矩阵和线性几何和代数的其他工具的狂热并不比传统微积分的导数和拉格朗日乘数提供任何实际的好处，但是为了经验分析的需要，固定的消费和生产系数及线性方程的使用对我们体系的理论性质所加的限制看来是适当的。在目前这个例子中，这些限制总是把下面经验分析所主要依据的线性近似原理引进国际贸易理论的概念轮廓之内。

由于我们必须——至少在现阶段——把经验研究局限于描述全貌的一部分，所以本文所受到的限制比借助于线性近似法所受到的限制严重得多。就好比我们只在我们图的一边观察曲线的斜度和相对位置，包括贸易向量的形状和长度，而没有在另一边观

察。类似的情况也出现在传统的局部供需分析中，比如说只给了供给曲线的形状和它与需求曲线的交点，而没有给需求曲线的形状。在这种情况下，人们提出的说明数量和价格情况的业务报告，必然是根据部分的臆测或按假想的条件编造的。体会到我们大多数人都宁愿做出自己的臆测，我也就不谈事实了。

2. 一个全面的经验研究的曲折过程，是由一连串的战术考虑所决定的。其中的每一考虑都是根据中间结果的观察，并且是与原始资料的源源供给攸关，也是与各种计算程序的复杂性和成本分不开的。

1947 年的美国经济投入产出矩阵，对应的所谓资本和劳动系数组，和按元计算的美国出口品和进口品价值明细表——所有这些各种不同的数字组都是按照相同的产业部门分类整理提供的——是我们全部研究的事实依据。当初研究的直接目的，是确定在美国生产两类可供选择的综合商品（一类名曰价值 100 万元的美国 1947 年出口品，另一类叫做 100 万元的美国 1947 年竞争性进口品）分别需要的资本和劳动的数量。

象我们图上所介绍的，在简化的理论实例中，通常都假定，生产任何一种供贸易的货物所消耗的各项主要要素的数量，是可以立即观察到的。而在一个真实的国民经济中——这个经济只能简明地描述为由许多相互依赖的活动或部门构成的体系——这样的假定显然是不真实的。为出口或国内最终使用而另外增加，比如说，价值 100 万元的汽车生产其所需资本和劳动的数量只能通过把经济的各不同部门的资本和劳动投入量分别相加计算出来。例如，各个部门至少是间接地参与了汽车的生产，因此在整个经济体系为生产该最终产品所使用的资本和劳动这两个要素的总数量中，至少也有它本身献出的一部分资本和劳动。各个部门的产出与对任何其他一个部门产品的最终需求之间的总的，即直接的和

间接的依赖关系，一般地说，不仅取决于这两个部门的投入产出结构，而且也取决于经济的所有其他部门的投入产出结构。

我们不必深入到实际计算的技术细节，而只指出，原来的那张投入产出表——反映各部门对其他部门产品的直接投入需要量——可以改变成为一个称为它的逆的新表。在这个长方形的数字阵列中，表值表示各部门的总产出要增加多少才能满足为向最终需求多交售相当于比如说价值 100 万元的本部门产品，或另外任何其他部门产品所产生的总的，即直接和间接的需要量。

已知各部门每单位产出所使用的资本、劳动，或任何其他要素的数量①，我们可以把这些系数和逆表中的适当的横行相乘，这样就得出一组新表，表示各部门为满足对它的产品的直接和间接的需求而需另外增加的这些要素的数量；对各部门产品的需求是由于最终交售价值 100 万元的本部门产品或其他部门的产品所产生的。把每个表的表值按纵列相加所得的总和，就是整个经济的各生产部门每价值百万元的最终交售量所分别消耗的各要素的数量②。

对外贸易统计数字，经过必要的重新分类以后，表明了在平均每 100 万元的 1947 年出口总额中，各部门实际出口的最终产品价值多少元。由于价值一元的各类最终产品所需的劳动和资本的总投入量在前面已经确定，所以生产价值 100 万元的所谓“美国 1947 年出口品”的综合商品所要消耗的任何一个要素的总量，就是最后由这个综合商品的各个不同组成部分对该要素的需要量的加权总和得出来的。

计算名之为“美国竞争性进口品”的综合商品在生产中所直接和间接消耗的资本和劳动数量同前面所讲的程序只在最后的一步

① 参阅附录 III，第 1 和第 2 栏。

② 参阅附录 III，第 3 和第 4 栏。

有所不同。在这里是以价值每百万元的美国竞争性进口品的平均构成——而不是对应的出口品结构——作为权数用来对最初分别得出的各类最终产品的要素需要量进行加总。

这个国家，以它现在的技术和拥有的一定数量的劳动、资本和自然资源,发现通过由国外进口来满足它对一些商品,如咖啡和其他热带产品以及某些矿产品的全部需求是有利的。为了目前研究的便利起见，我们且把这些称为非竞争性进口品。竞争性进口品则包括所有其他虽然是进口的、但国内也有相当大的产量的商品。

如图 6-1 所示，在一个角形的线性化体系中，这两者之间的区别是十分清楚和明确的。举例说，如果 $P_I\ y_a$ 的斜率比 $V_{II}x_c$ 的大而不是小的话，总和消费向量 $P_{II}P_I$ 就会通过向上移动而延长。只有当该向量的上端停在 y_a 点上,或其下端停在 x_c 点上，最优的均衡位置才能达到，究竟哪一点为最优的均衡位置则依先达到的那个为准。不论是哪一种情况，两个国家中总会有一个国家要全部集中在一个单一商品的生产上。按照所给的定义，对那个国家来说，它所进口的另一种商品就是非竞争性的。如果甲国由于这个原因而完全集中在商品 Y 的生产上，那么就不需要再考虑生产商品 X 中要素 A 的实际投入系数，因为实际上此项商品已不再生产。同时，也不需要了解该系数的准确量值去说明任何基本资料的微小变动对我们所看到的情况的影响。因为该系数本身的一个有限的变动是不会引起任何反响的。只有在它减少到这样一个程度以致使 $P_I\ y_a$ 的斜率再次比 $P_{II}x_c$ 的斜率小时，贸易向量才会重新移到它的原来位置。这些考虑同我们前面对所谓的自由要素说明问题的作用所做评论之间的相似之处是明显的。至于我们不了解那些实际没有使用过的生产方法和没有充分利用的资源，并不会损害我们对看到的情况做出说明的能力。

即令在美国种植咖啡的实际成本减低了，比如说，50%，或甚至可能80%，稀有资源在各部门之间的分派和我们对外贸易的结构还是很难改变的。竞争性和非竞争性进口品之间的区分问题是同自然资源——即资本和劳动以外的基本要素——这个更大和更重要的问题密切相关的。这个问题在本文的后一部分还要再行提出。

有些美国的出口品，从购买国家的观点来讲，也许是非竞争性的。我们的这些商品在国外的销售量不会，或更恰当点说不会直接地取决于美国资本和劳动的相对供给量，而是取决于这些其他国家的硬性规定的需求量。由于缺乏适当的数量资料，使得我们还不可能在这个问题上进行所需要的充分的、双方面全部均衡的分析。

下面的四项数字概括了原来计算的主要结果。

表 6-1

按1947年平均构成的每百万美元美国出口品和竞争性进口重置品对国内资本和劳动的需要量

	出 口 品	竞争性进口品
资本(按1947年价格)	2,550,780	3,091,339
劳力(人年)	182,313	170,004

按照表6-1的简单几何，我们对这些数字可做如下的解释：根据这些商品在生产中所需资本的相对数量，在甲国的产出中，1.21(=3,091/2,550)单位的出口品可以代替一单位竞争性进口品。按照比较劳动成本，对应的比率是0.93(=170/182)单位的出口品代替一单位竞争性进口品。由于这两个代替率中的第一个大于第二个，1947年美国经济中资本的作用相当于表6-1中要素B(在甲国)的作用，而劳动的地位相当于要素A的地位。这就是说资本供给的增加往往会减少我们的对外贸易额，而劳动供给

的增加往往会扩大我们的对外贸易额。

只要按它们的比较资本需要量计算的出口品对竞争性进口品的代替率大于对应的按比较劳动成本计算的代替率，也就是只要1.21/0.93(=1.30)的商大于1的话，这个结论显然就站得住脚。这个商的值也可以通过分别计算对出口品和竞争性进口品的资本劳动投入比率，然后再把前者去除后者的方法来确定。

出口品，2,550/182=每人年 14,010 美元

竞争性进口品，3,091/170=每人年 18,180 美元

$\alpha=18,180/14,010=1.30$

由于缺乏一个共同接受的名词，最后的这个数即 α，可以看做是在竞争性进口品和出口品的生产中，用来比较资本劳动集约程度的指数。

这个指数的值仅仅是由这些综合商品中各类商品的每单位所使用的资本和劳动的相对——而不是绝对——数量决定的。这样，它就不受各自的单位大小的变动所影响。因此，只要资本和劳动都不会变成自由供给的话，这两种类型的产品其相对价格的变动，亦即为了换取一定数量的竞争性进口品所必须付出的出口品数量的增减，就不会影响我们指数的值和意义。图 6-1 中贸易向量 OT 只要依然比直线 $y_a\ x_a$ 倾斜，但又比不上 $y_b\ x_b$，那么它的斜率的变动(即贸易条件的变动)便不会改变这个基本论点，即甲国要素 B 供给量的增加将会减少国际贸易额，而要素 A 供给量的增加将增加国际贸易额。

我们即将进行的下一步分析，加强并扩大了原来研究的事实基础，而且在受到可获得的经验资料限制而范围仍然很狭窄的条件下，改进了它的理论雏形。首先，我将逐一地阐述所用资料的根据的主要变动和在这些最近的计算中采用的分析程序，然后提出最后的数字结果。

3. 我们原来的分析，虽然是根据 192 个部门投入产出的分类进行的，但只是对直接的资本和劳动投入作了详细的说明。间接需要量，则是根据对一个较小的、更为聚合的 50 个部门的矩阵进行逆运算求导出来的。本文中两个最大的计算都是以全部 192 个部门的逆为根据的。

组成标准结构矩阵的那组投入系数，原来的计算虽然也曾用过它们的逆，但这组投入系数只反映了所有经济部门的“现期成本”流量。为了对短期投入产出进行分析，我们把各部门为了维持它的生产能力所依赖的固定资本存量不变而必须取得的建筑物、机器，以及其他耐用品的流量——作为总投资流量的一部分——直接记入最终货物单上。但是，这实质上是一个长期的问题，在更长的时期内维持它的固定资本所需的货物和服务的流量，就象燃料和各种材料的流量一样构成一个部门的投入结构的一个部分。

为了相应地调整美国经济的基本矩阵，有必要估算各部门的各项重置和维持投入，详细说明构成这些投入的所有货物和服务的所属部门。这些数字是通过把适当的标准年折旧率乘以“存量系数”(stock coefficient)得出的，表示各部门的每单位生产能力产出所使用的每种具体的固定资本数量。如果一个部门每 1000 美元的年生产能力产出需使用价值 250 美元的电机，同时这项具体设备的标准折旧率为 20%，那么，按它每单位年产量讲，维持投入系数（反映该部门为维持这项特有类型固定资本的存量所需的电机的年流量）要达到 50 美元。

因此，构成所有部门资本存量的各种不同的建筑物、设备和其他物品，它们在耐久方面的差别不是由经济的资本存量矩阵而是由流量矩阵反映出来。某一投资项目的耐久性愈差，它的每单位存量所需的重置流量就愈大。

把全部重置系数一项一项加到原来的投入系数表中，就得出

对美国经济长期投入产出结构全貌的描述。由于对一个新的200×200矩阵全部求逆所花的费用很大，所以可以用原来根据未调整的数字计算的逆来代替，只需经过一项涉及一阶和有选择的二阶近似法的计算过程的修正。

当然，静态的比较成本分析，对用于增加而不是用于维持一个经济的资本的这种流量是不予考虑的。不过，这并不是说这种分析就不能前后一致地说明一个正在成长和发展中的经济的对外贸易交易。尽管随着时间的推移，它的资本存量总额要增加，但它的劳动力通常也是要增加的。在任何时候，这种存量在这个或那个生产用途之间的分配一定仍然会按照比较利益的原则进行。事实上，一个经济的现行投资率愈高，它在调整它的资本的具体商品结构——特别是它的建筑物、设备和其他耐用品的存量构成——以适应变化着的技术条件、变动着的其他要素的供给量，以及改变着的国内外需求结构等方面的能力也愈高。另一方面，在停滞的经济，与发展中的经济不同，资本的流动性严格地受着现行重置率大小的限制。

就是由于这种流动能力的确实存在，而且也只限于这个范围，我们可以把资本当做一个单一的同质要素，并按照许多不同商品存量的美元价值总额来计量资本总额。

在计量另一个要素即劳动的时候也有同样的问题。在原来的分析中，劳动是按笼统的人年表示的，而在后来研究的某些阶段则把劳动投入按各种主要技术和职业进行了分类。按支付的工资计算劳动投入的方法，只有在综合的过程中对各技术组的人年按它各自的平均年工资率加权时，才反映同样的差别。

在最近的计算中，在确定美国为额外获得一个综合单位的竞争性进口品而必须在国际市场上出售的出口品数量时，我们对理论作了进一步的修改。在原来的计算中，我们都假定生产价值

100 万元的出口品所使用的劳动和资本是足够提供——通过以它们的产品换取外国的货物的方式——恰恰等于价值 100 万元的竞争性进口品。这样的假定忽视了这一事实，即美国生产两类商品中的任何一类，除了需要劳动、资本和其他国内要素以外，还需要来自非竞争性进口品这个范畴的投入。后者按照定义应列入对外贸易平衡的负方，即它们必须用相等数量的出口品来支付。

这就是说，美国为了从国外获得——而不是在国内生产——价值 100 万元的竞争性进口品所需销售的出口品数量，可能不是大于就是小于"100 万元的价值"。一方面，这些额外出口品的某些部分是用于支付非竞争性进口品的，而这些非竞争性进口品又是为偿付进口的这同一批出口品的生产所直接和间接需要的。但是，另一方面，削减这种竞争性进口货物的国内产量，将会消除以前在它的生产中所消耗的非竞争性进口品。

令 ΔY 代表出口品的一个增量；ΔZ 代表竞争性进口品的对应的增量；D_1 和 D_2 分别代表在美国生产一单位出口品和一单位竞争性进口品所直接和间接需要的非竞争性进口品的数量。如果 P_y、P_z 和 Q_1、Q_2 代表这四类商品的国际价格，则这两个增量的变动所必须满足的贸易平衡关系可以通过下列方程式用符号说明：

$$\Delta Y P_y = \Delta Z P_z + D_1 \Delta Y Q_1 - D_2 \Delta Z Q_2$$

用 ΔZ 和六个不同的常数来解 ΔY，则得到：

$$\Delta Y = \frac{P_z - D_2 Q_2}{P_y - D_1 Q_1} \Delta Z.$$

当然，在实际的经验分析中，每个字母都代表一组变量或常数，并且确定 ΔY 和 ΔZ 之间的关系必须解一个大的联立线性方程组①。

在理解上述公式时，我们必须记住，为了投入产出计算的便

① 参阅附录 II，方程4。

利，我们对所有商品的实物单位做了这样的规定，即基年(1947年)的所有价格都等于1(一百万美元)。在有关其他年份或假设情况的计算中，即进口和出口商品价格与原来规定的“每百万元”单位有所不同时，我们一定要把贸易平衡方程式中的P和Q看成是以1947年作基期的指数。如我们计算的数字结果所示，对于美国那样的自给自足的经济来说，国际收支中非竞争性进口量的修订数是非常小的。而对英国那样的开放经济来说，这种修订数则要大得多。

我们可以把区分竞争性和非竞争性进口品，看成是把比较成本的经验分析推广到资本和劳动以外的主要要素的第一步。从理论上讲，这只不过涉及到上面提出的两个要素、两种综合商品分析的直接的推广①。由于缺乏自然资源的供给和使用方面的全面的统计资料，因此目前还不能直接把自然资源同资本和劳动一道放在我们的投入产出计算之中。这种基本资料的不足只有通过进行系统的实地调查研究来弥补。与此同时，我们估计自然资源对美国对外贸易结构的影响，只能根据局部的资料和间接的——因之无疑也是不足的——证据。

例如，我们确实知道，在当前的技术条件下，我国不会把任何可利用的资源分派去种植咖啡，或用于开采我们的矿藏所没有的某些矿物。我们也很了解农业和矿业生产的可能的投入需要，所以可以肯定即令国内的资本和劳动的供给有了非常剧烈的变化也不会在国内建立这些特殊的采掘工业。只要这样的产品能够而且实际上也已经用美国出口品来换取的话，非竞争性进口量的大小就能象上面所表明的那样，一方面根据已建立的美国工业对这些外国产品的需要量来解释，另一方面根据这些工业对国内要素的

① 参阅附录I。

需求来解释。在这些要素中，劳动和资本是两个最重要的要素，但稀有的国内自然资源也能起着相当大的作用。

只有把其他要素与资本和劳动同等地考虑在内的详细的事实研究和计算，才能明确地反映出这些要素在决定美国对外贸易型态上的重要作用。与此同时，我们所做的以下尝试是为了在这个问题上至少得到一个初步的答案。

一种国内自然资源的实际供应量可能很大，以致超过需求——在这种情况下，这种资源当然是自由供应的——；也可能不足，从而有效地限制采掘工业的产量或限制那些把该资源作为直接投入的工业的产量。在后一种情况下，如果这些采掘工业的产品，与资源本身不同，是可以运输的，那么这些产品就能从外国进口。因此，国内矿藏的缺乏可以通过使用进口的矿石来弥补，国内纸浆供应量的不足可以通过购买外国纸浆来缓和。这就是说，虽然这些进口品看来是要和我们经济中对应的国内产品相竞争，但它们却显然起着非竞争性进口品如咖啡那样的作用，因而也应该当作非竞争性进口品来看待。为了计算的便利，我们只需把这一类外加的原料和半成品的进口从竞争性商品单移到非竞争性商品单中。不过，在说明这样一种计算的结果时（参阅表 6-2 中计算 D)，我们必须记住，计算中的这种特殊的理论设想的依据是非常薄弱的。对出口商品的这种不对称的处理，即这些出口的东西虽然从“另”一国——即购买国——的观点来看广义上应该看作是非竞争性的，但实际上没能这样做，必然使这种分析所得的结果产生很大的偏差。

4. 为确定生产 100 万元的美国出口品，或重置相同数量的竞争性进口品所需的国内资本和劳动数量所做计算的主要数字结果，摘要列入了表 6-2。

表 6-2

1947 年和 1951 年，每百万元美国出口品和竞争性进口重置品的资本和劳动的需要量，根据 1947 年的结构关系计算（正体数字是按美国 1947 年出口品和竞争性进口品的构成计算；斜体数字是根据 1951 年的构成计算）

计算 (1)	资本和劳动需要量用于下列生产部门 (2)	主要的概念差别 (3)	结果表示下列各项的每百万元需要量 (4)	直接和间接的需要量 资本（1000美元） (5a)	直接和间接的需要量 劳动（人年）[1] (5b)	资本需要量/劳动需要量 (6)	α 进口比率/出口比率 (7)
A	1—192（所有部门）	投入系数矩阵，A，包括资本重置[2]	所有部门的竞争性进口品	224.39 *−230.34*	164.28 *−167.81*	1.3659 *−1.3726*	1.1757 *−1.0577*
			所有部门的出口品	208.46 (209.29)[3] (209.29)[3] *−225.68* *−(233.23)*[3]	179.42 (180.14)[3] (180.14)[3] *−173.91* *(−179.72)*[3]	1.1618 (1.1618) (1.1618) *−1.2977* *−(1.2977)*	
B	1—192合并为50个部门	投入系数矩阵，A，不包括资本重置。资本和劳动系数与所有其他计算中所用的不同。[4]	所有部门的竞争性进口品	309.13	170.00	1.8184	1.2996
			所有部门的出口品	255.08	182.31	1.3992	
C_1	1—164（所有的商品生产部门）	投入系数矩阵，不包括资本重置[4]	所有商品生产部门的竞争性进口品	220.78 (225.81)[5] *−230.59*	158.89 (163.53)[5] *−162.46*	1.3895 (1.3808)[5] *−1.4194*	1.2205 (1 2128)[5] *−1.1112*
			所有商品生产部门的出口品	197.89 *−214.10*	173.82 *−167.61*	1.1385 *−1.2774*	
C_2	1—164（所有的商品生产部门）	同以上 C_1	所有非农业商品生产部门的竞争性进口品	198.98 (209.69)[5] *−210.98*	168.19 (166.71)[5] *−161.43*	1.1831 (1.2578)[5] *−1.3069*	1.1972 (1.2728)[5] *−1.4098*
			所有非农业商品生产部门的出口品	178.24 *−166.63*	180.37 *−179.76*	0.9882 *−0.9270*	

C_3	10—164(所有的非农业商品生产部门)	同以上C_1	所有商品生产部门的竞争性进口品	143.35 *−175.10*	123.89 *−134.02*	1.1571 *−1.3065*	1.4850 *−1.1610*
			所有商品生产部门的出口品	115.87 *−153.86*	148.70 *−136.73*	0.7792 *−1.1253*	
C_4	10—164(所有的非农业商品生产部门)	同以上C_1	所有非农业商品生产部门的竞争性进口品	178.00 *−186.82*	157.44 *−150.51*	1.1306 *−1.2412*	1.2496 *−1.3410*
			所有非农业商品生产部门的出口品	150.15 *−156.22*	165.94 *−168.77*	0.9048 *−0.9256*	
D	1—192，除去1，7—15，17，20，23，29，36，44，59，82和86	同以上A，此外19个资源部门自矩阵的主体中移出，作为非竞争性进口品处理。[2]	所有其他部门的竞争性进口品	185.39 *−209.27*	199.62 *−206.61*	0.9287 *−1.0129*	0.9171 *−0.8813*
			所有其他部门的出口品	227.47 (201.60)[3] *−257.71* *(−221.89)*[3]	224.63 (199.08)[3] *−224.23* *(−193.06)*[3]	1.0127 (1.0127) *−1.1493* *(−1.1493)*	

1. 在C_1和C_2的计算中，只是得到了按1947年工资元计算的劳动需要量：工资需要量，每百万元的

	出口品	进口重置品		出口品	进口重置品
C_1	516,277	436,394 (452,581)	C_2	545,142	475,107 (468,770)

括号内数字，参阅下面注5。

2. 需要量是根据附录II，方程(1)计算的。

3. 括号内数字为100万元竞争性进口重置品所造成的对出口品的需要量，即增加1,000,000美元竞争性进口品需要增加的出口量。

对计算A：1947年增加1,000,000美元的竞争性进口品，使出口品增加了1,004,000美元，而1951年增加1,000,000美元的竞争性进口品，使出口品增加了1,033,433美元。根据附录II，方程(4)计算。

对计算D：1947年增加1,000,000美元的竞争性进口品，使出口品增加了886,267美元，而1951年增加1,000,000美元竞争性进口品，使出口品增加了861,010美元。根据附录II，方程(4)计算。

4. 需要量是根据附录II，方程(2)计算的。

5. 括号内数字属于进口需要量，是把原蔗糖进口，自I. C. 第9项移至I. C. 第27项计算出来的；对于1951年的相同计算所需数字资料则付阙如。

投入产出系数的基本矩阵，描述了许多个别生产部门之间的相互依赖关系，而直接资本和劳动的各组系数则表明了各部门每单位产出所使用的资本和劳动数量。在本文所有的计算中所使用的这两类资料，反映出了美国经济在1947年的内部结构特点。对A和D的计算，我充分利用了与192个部门投入产出分类相对应的最详尽，也就是合并最少的那些资料。所有其他的计算结果都是根据合并较多的50×50的投入产出矩阵得出来的；在后一种情况下，我对192类不同产出中每类产出的直接的——与间接相对而言——劳动和资本需要量，都作了调整，以便把比较详细的资本和劳动系数结合在内。只是在A和D的计算中，考虑到了重置成本，即美国经济的各不同部门所使用的各类具体固定资本在耐久性方面的差别。

两个综合商品，一个叫做“出口品”，另一个叫做“竞争性进口品”的构成，反映了按具体的投入产出部门产品分类的美国各种出口品和进口品的实际百分比。1947年的数字和1951年的（斜体）数字之间的区别，只反映这两年中美国出口品和进口品在实物构成方面的差别。如前所述，在计算1951年生产出口品和竞争性进口重置品所需的资本和劳动需要量时所用的，完全是1947年的内部结构关系。

我们使用1951年的进出口权数，是为了检验这篇分析的总的结果在多大程度上为美国对外贸易构成的逐年变动所影响。如果我们能够得到一个完整的1951年投入产出矩阵和与此对应的一系列劳动和资本系数，肯定会大大地便利我们的工作。

在C_1,C_2,C_3,C_4的计算中，我们规定的出口品和竞争性进口品，都包括服务性行业以外的所有经济部门的产品。官方的对外贸易统计没有提供有关批发贸易、运输、银行等服务性行业的出口和进口数字。1947年投入产出表虽有这方面的资料，但是，1951

年的数字则不得不依靠相当粗糙的估计。因此，在大部分的计算中我们把这些范畴的东西全部略去还是比较适宜的,附带地说说,省略这些往往使所计算的每单位美国出口品的资本需要量减低,劳动需要量增加，而对竞争性进口重置品的对应数字则有相反的影响。

农业,作为一个出口品和竞争性进口品的生产部门,并作为一个劳动的雇用部门，提出了一个特殊的问题。国内外收成的变动——不用说政府的干涉——对农产品的对外贸易的影响达到这样一个程度,即可以想象,在单独一年之中,农产品进出口额对长期比较成本的反映,远比其他任何种类商品为小。

美国农业所使用的大部分直接劳动主要不是外雇的，这件事实使所有农业就业数字猜测的程度很高，并使农业的劳动投入系数比其他任何主要部门的这个系数都更为不可靠。因而，在我们的某些计算中，完全不考虑农业劳动需要量也是很自然的。虽然农业资本系数没有这类缺点，但是人们对于它的正确性却提出了严重的(我认为是不公正的)怀疑。所以,在 C_3和C_4 的计算中，不仅没有把农业劳动投入，而且也没有把农业资本需要量包括在最终数字之内。

我们在前面讲过,100万元的美国出口品能够在国际市场上换取 100 万元的竞争性进口品这个简单假设，没有把国内对非竞争性外国进口品的无条件的需要量考虑在内。对 A 和 D 的计算,我们使用了一套比较完整的理论关系，这种关系明确地满足了贸易平衡的条件(在以上公式中用符号表明)。上表的这两项计算都包括美国出口品的资本和劳动投入的两组数字；一个——在括号内的——代表每百万元出口品的实际需要量，另一个表明如果美国减少 100 万元的出口品，它将要失掉的那些竞争性进口品在生产中所需的两项要素的数量。表 6-2 脚注中的数字表明，在以正规

的，即狭义的，非竞争性进口品定义为依据的A的计算中，1947年和1951两年的国际收支差额的“校正”数字，都是小到实际可以略去的地步。因为这样，也因为象前面所讲的，这项校正并不影响指数α的值——这个指数最终反映对资本和劳动的相对需要量而言的美国出口和竞争性进口的相对地位——，所以所有其他的计算所依据的简单公式，都没有考虑非竞争性进口品对国际收支差额的影响。

5. 在对指导本文的理论问题做了详尽的分析，并提出了系统的，虽然无可否认不甚详细的事实根据之后，我不打算对最后的研究结果做进一步的讨论。这些研究结果看来是支持原来研究的主要结论的。美国所出口的商品一般说来，比起在国内生产那些显然进口较为便宜的商品，在生产中所消耗的资本要少，劳动要多些。表6-3表示五种不同技术和职业的每百万元1947年出口品和竞争性进口重置品所消耗的总人年投入。它还表明了在美国经济的三个主要部类之间就业的分配情况。正象预料的那样，100万元的美国出口品所含有的劳动，一般都超过国内生产相同数量的与外国进口竞争的产品所消耗的劳动额，而且所超过的劳动额肯定都集中在较高的技术类别中。事实上，最低的，即不需要技术的类别本身从百分比上看，在进口方面也有相当大的超额①。

我们还需要系统地探索劳动和资本以外的稀有要素在确定美国对外贸易结构中所起的作用。当然，要想对我们和世界其他国家之间的经济关系作出一个全面的、有关双方面的说明，至少必须对我们最重要的贸易伙伴之一的内部经济结构，象对我们自己的一样，进行充分的研究，否则是不可能的。

我的第一篇关于如何确定美国对外贸易结构的文章，对最初

① 这些研究结果证实并可能说明了欧文·B. 克拉威斯的结论。

表 6-3

1947 年所有部门每百万元出口品和竞争性进口重置品的劳动需要量

(按五种技术级别划分)[1]

技术级别	出口品和进口品的劳动需要量							
	所有部门 (1—192)				农业部门 (1—9)			
	出口品		竞争性进口重置品		出口品		竞争性进口重置品	
	人年	%	人年	%	人年	%	人年	%
1.专门的、技术的和经营管理的	23,867	13.75	19,395	12.24	997	7.60	2,488	7.38
2.职员、售货和服务	38,307	22.07	26,954	17.00	1,432	10.92	3,326	9.86
3.工匠和工长	26,298	15.15	18,696	11.79	609	4.64	1,542	4.57
4.机器操作人员	52,158	30.05	44,992	28.38	967	7.37	2,467	7.31
5.工人	32,941	18.98	48,494	30.59	9,113	69.47	23,911	70.88
总计	173,571	100.00	158,531	100.00	13,118	100.00	33,734	100.00

	出口品和进口品的劳动需要量							
	采矿和制造业部门 (10—164)				电力、交通和服务部门 (167—192)			
	出口品		竞争性进口重置品		出口品		竞争性进口重置品	
	人年	%	人年	%	人年	%	人年	%
1.专门的、技术的和经营管理的	15,564	12.74	15,087	13.05	7,306	19.05	1,820	19.88
2.职员、售货和服务	24,883	20.38	20,498	17.72	11,992	31.28	3,130	34.19
3.工匠和工长	20,938	17.15	16,397	14.18	4,751	12.39	757	8.27
4.机器操作人员	42,949	35.17	40,837	35.31	8,242	21.50	1,688	18.44
5.工人	17,776	14.56	22,824	19.74	6,052	15.78	1,759	19.22
总计	122,110	100.00	115,643	100.00	38,343	100.00	9,154	100.00

1. 劳动系数的按技术分类，是由哈佛经济研究规划组的工作人员A · H · 康拉德博士，在他的对美国劳动力的结构研究中提出来的。

观察到的事实提出了个人的看法，并对其中的一些重要含义作了详细的初步阐述。现在，在详细阐述了整个研究的理论轮廓，并提出了进一步的、更全面的经验分析的结果之后，我将不再讨论另外那些推测性更大的问题。新的证据似乎是在证实我早先的猜想，至少不是与之相矛盾，即美国——与外国相比——非常高的劳动生产率对确定美国进出口商品的构成起着决定性的作用，这些进出口商品并不直接反映美国是不是拥有某些自然资源。只要是还没有人能够提出充分的事实去证实——或者否定——这个猜想，反复提出一个争论不休的意见就没有任何意义。

附 录 I

地区间贸易的线性模型

I. 记法：

商品 1, 2, …, n 的产出

甲国：$x_1, x_2, \cdots, x_n$

乙国：$y_1, y_2, \cdots, y_n$.

商品 1, 2, …, n, 的进口量，自乙国至甲国：$t_1, t_2, \cdots, t_n$。负进口量代表出口量

商品 1, 2, …, n 在两国的价格：$p_1, p_2, \cdots, p_n$。（充分使用的）主要要素的供给量在：

甲国：$F_1, F_2 \cdots, F_{m_1}$

乙国：$G_1, G_2, \cdots, G_{m_2}$。

这些 m_1+m_2 个数量，各个都可以代表一个不同的要素，主要要素的价格在：

甲国：$q_1, q_2, \cdots, q_{m_1}$

乙国：$v_1, v_2, \cdots, v_{m_2}$。

生产系数：

甲国：f_{ij}　　　　　乙国：g_{ij}

每个系数代表生产一个单位商品 j 所直接和间接需要的要素 i 的数额。j 在两国指的都是同一种商品，但 i 则不一定是同一要素。

消耗系数，即每单位商品 1 所消耗的商品 2, 3, …, n 的数额，在：

甲国：$r_2, r_3, \cdots, r_n$

乙国：$u_2, u_3, \cdots, u_n$。

II. 方程

要素的供给和产出的数量之间的实物关系。

甲国：

$$f_{i1}x_1+f_{i2}x_2+\cdots+f_{in}x_n=F_i$$

(1) $i=1, 2, \cdots, m_1$

方程的数目一定不能超过未知数的数目

(2) $m_1 \leqslant n$

乙国：

$$g_{i1}y_1+\cdots g_{i2}y_2+\cdots+g_{in}y_n=G_i.$$

(3) $i=1, 2, \cdots, m_2$

(4) $m_2 \leqslant n$

成本一价格关系：

甲国：

$$f_{1i}q_1+f_{2i}q_2+\cdots+f_{m_1i}q_{m_1}=P_i$$

(5) $i=1, 2, \cdots, n$

乙国：

$$g_{1i}v_1+g_{2i}v_2+\cdots+g_{m_2i}v_{m_2}=p_i$$

(6) $i=1, 2, \cdots, n$

(5)与(6)合在一起对 $n_1+m_1+m_2$ 个未知绝对价格组成一个 $2n$线性齐次方程组，并且仅当 $n+m_1+m_2-1=2n$，亦即

(7) $m_1+m_2=n+1$

时，它才能对 $n+m_1+m_2-1$ 个相对价格解出。

消耗方程：

甲国：

$$x_i+t_i=r_i(x_1+t_1)$$

(8) $i=2, 3, \cdots, n$

其中 x_i+t_i，即国内产出加进口量（或减出口量），代表在甲国可供使用的第 i 类商品的数额。

乙国：

$$y_i - t_i = u_i(x_1 - t_1)$$

(9) $i=2, 3, \cdots, n$

贸易平衡方程:

(10) $t_1p_1 + t_2p_2 + \cdots + t_np_n = 0$

整个体系中的方程数目:

(1)组	m_1	个方程
(3)组	m_2	个方程
(5)组	n	个方程
(6)组	n	个方程
(8)组	$n-1$	个方程
(9)组	$n-1$	个方程
(10)组	1	个方程

总计 m_1+m_2+4n-1 个方程

整个体系中的未知数个数(设商品 1 的价格作为基数即假定 $p_1=1$):

商品价格	$n-1$	个
要素价格	m_1+m_2	个
产出量	$2n$	个
成交数量	n	个

总计 m_1+m_2+4n-1 个未知数

在图 1 所出现的简单体系中

$$n=2,\ m_1=2,\ m_2=1。$$

附 录 II

为确定重置竞争性进口品和生产同等数量出口品所需的资本和劳动数量而进行的投入产出计算

I. 记法:

$$x=\begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ \vdots \\ x_n \end{bmatrix}$$ 为经济的 n 个部门产出的一个列。

y 为按百万元计算的所有 n 个部门的出口总值。

z 为按百万元计算的进入所有 n 个部门的竞争性进口总值。

$A=\begin{bmatrix} a_{11}\cdots a_{1n} \\ \vdots \quad \vdots \\ a_{n1}\cdots a_{nn} \end{bmatrix}$ 为投入系数的一个方阵；对所有下标 i 和 $j(i,j=1,2,\cdots,n)$ 来说，a_{ij} 为部门 j 的每单位产出所使用部门 i 产品的数额。(实物单位＝单位价格，因为任何产品的一个实物单位都规定为按基年价格计算的价值100万元的该产品)。

$d=[d_1d_2\cdots d_n]$ 为非竞争性进口品投入系数的一个行；对所有的下标 $i(i=1,2,\cdots,n)$，d_i 代表进入 i 部门的每单位 i 部门产出的非竞争性进口品的数量。

$b=\begin{bmatrix} b_1 \\ b_2 \\ \vdots \\ b_n \end{bmatrix}$ 为出口系数的一个列；对所有 $i\ (i=1,2,\cdots,n)$，b_i 代表每单位(即每百万元) 全部n部门总出口中部门 i 的出口数量

$c=\begin{bmatrix} c_1 \\ c_2 \\ \vdots \\ c_n \end{bmatrix}$ 为竞争性进口系数的一个列；对所有 $i(i=1,2,\cdots,n)$，c_i 为每单位 (即每百万元) 进入所有部门的竞争性总进口品中进入部门 i 的竞争性进口品数量。

$r=\begin{bmatrix} r_1 \\ r_2 \\ \vdots \\ r_n \end{bmatrix}$ 为剩余常数的一个列，各个 $r_i\ (i=1,2,\cdots,n)$，代表部门 i 的产出中直接分派到出口品以外的所有最终使用中的那一部分。

r_d＝非竞争性总进口中分派到最终 (与生产用途相对而言) 使用的那一部分。

$k=[k_1k_2\cdots k_n]$ 为资本系数的一个行。

II. 平衡方程:

以矩阵记号表示，体系的平衡方程为:

$$(1)\quad \begin{bmatrix} I-A & -b \\ \cdots\cdots & \cdots\cdots \\ -d & 1 \end{bmatrix}\begin{bmatrix} x \\ \\ y \end{bmatrix}+\begin{bmatrix} c \\ \cdots\cdots \\ -1 \end{bmatrix}z=\begin{bmatrix} r \\ \cdots\cdots \\ r_d \end{bmatrix}$$

体系(1)的最前面的 n 方程中的各个方程，表示一个部门 i 的产出加上进入该部门的竞争性进口品，即它的总供给，之分配到其它部门 (包括它自己)、出口和剩余部门。第 $(n+1)$，即最后一个方程表明贸易平衡关系；它只说明总出口等于总的竞争性进口加上总的非竞争性进口。如果把贸易平衡方程略掉，则体系(1)变为:

(2) $[I-A][x]-[b]y+[c]z=[r]$。

III. 资本和劳动需要量计算归结为矩阵运算：

A. 体系(1)

每百万元竞争性进口重置品的资本需要量的计算最好按两步的形式进行。

首先，体系(1)通过其他列向量解出 $\begin{bmatrix} x \\ y \end{bmatrix}$，即把出现在该方程左端的方阵逆转过来：

$$(1')\begin{bmatrix} x \\ \cdots \\ y \end{bmatrix}=\begin{bmatrix} I-A & -b \\ \cdots\cdots & \cdots \\ -d & 1 \end{bmatrix}^{-1}\left\{-\begin{bmatrix} c \\ \\ -1 \end{bmatrix}z+\begin{bmatrix} r \\ \\ r_d \end{bmatrix}\right\}.$$

其次，体系(1′)前乘以资本系数的行$[k0]$

$$(3)\ [k0]\begin{bmatrix} x \\ y \end{bmatrix}=[k0]\begin{bmatrix} I-A & \vdots & -b \\ -d & \vdots & 1 \end{bmatrix}^{-1}\left\{-\begin{bmatrix} c \\ -1 \end{bmatrix}z+\begin{bmatrix} r \\ r_d \end{bmatrix}\right\}$$

乘积，

$$[k0]\begin{bmatrix} I-A & \vdots & -b \\ & & \\ -d & \vdots & 1 \end{bmatrix}^{-1}\begin{bmatrix} c \\ \cdots\cdots \\ -1 \end{bmatrix}=[K_n \vdots K_b]\begin{bmatrix} c \\ \cdots\cdots \\ -1 \end{bmatrix},$$

其中，K_n是一个行矩阵，K_b是一个纯量，表示每百万元竞争性进口重置品的净资本需要量(直接的和间接的)。注意这项乘积，即$[K_n][c]$的头n个元素，在它们相加之前，代表这n个部门的需要量，而最后一项，即“对外贸易”，则表示每百万元竞争性进口重置品对出口品的需要量。从这里可以很容易地得出每百万元总出口品对出口品的需要量。体系(1′)的最后一个方程说明了y与z之间的线性关系：

$$(4)\qquad y=\lambda z+\mu,$$

其中λ为逆(矩阵)的最后一行与列

$$-\begin{bmatrix} c \\ -1 \end{bmatrix},$$

的乘积，

而μ是逆(矩阵)的最后一行与列

$$\begin{bmatrix} r \\ r_d \end{bmatrix}$$

的乘积，

因此，如果 z 增加 1，则 y 增加 λ，于是：

$$每百万元出口品对出口品的需要量 = \frac{\text{每百万元竞争性进口品对出口品的需要量}}{\lambda}$$

B. 体系(2)

这个体系不同于体系(1)的地方仅在于它不包括最后一个即国际收支平衡方程。

同体系(1)一样，计算的第一步包括求矩阵的逆，得到：

(2′) $$[x]=[I-A]^{-1}\{[b]y-[c]z+[r]\}、$$

其次体系(2′)前乘以$[k]$行：

(5) $$[k]\ [x]=[k]\ [I-A]^{-1}\{[b]y-[c]z+[r]\}.$$

$[k]\ [I-A]^{-1}[b]$的乘积给出每百万元出口品的资本需要量，

$[k]\ [I-A]^{-1}[c]$ 的乘积给出每百万元竞争性进口重置品的资本需要量。

当然，还可以用同样方法，为这两个体系中的任何一个，计算出每百万元竞争性进口重置品和每百万元出口品的劳动需要量。

附 录 III

部门分类和计算每百万元出口品和竞争性进口重置品的劳动和资本需要量所用的一些基本资料[1]

	直接劳动系数[2]（每百万元产出的人年）	直接资本系数[3]（每百万元产出的百万元）	每百万元最终产出中直接和间接的总需要量[4]		每百万元总出口品的出口品[5]（1947年元）		每百万元总竞争性进口品的竞争性进口品[5]（1947年元）	
			劳动（人年）	资本（1000美元）	1947	1951	1947	1951
192个部门分类编号	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
农业、渔业和狩猎								
1. 肉用牲畜及产品	82.60	1.6114	192.6	398.9	822	422	54,747	58,116
2. 家禽和蛋	82.60	1.6114	213.4	422.9	1,277	941	793	542
3. 农场乳酪制品	82.60	1.6114	164.0	343.6	72	32		
4. 粮食和饲料	82.60	1.6114	128.6	338.2	55,515	91,576	1,102	19,765
5. 棉花	82.60	1.6114	135.4	366.6	23,605	67,067	8,097	4,417
6. 烟草	82.60	1.6114	105.7	263.1	5,288	17,784	32	
7. 油料作物	82.60	1.6114	125.8	346.1	2,668	7,932	25,812	86
8. 蔬菜和水果	82.60	1.6114	125.6	226.0	9,671	6,557	23,479	16,205
9. 所有其他农产品	82.60	1.6114	120.4	232.3	2,045	1,416	138,479	15,823
10. 渔业和狩猎	348.41	1.1274	392.0	150.7	1,007	1,007	26,573	18,896
矿业								
11. 铁矿石	105.90	1.4839	139.8	191.7	552	1,391	7,675	10,271
12. 铜矿	94.11	1.5511	139.8	191.7		8	5,263	4,092
13. 铅和锌矿	126.87	0.9441	170.8	150.5	12	51	5,360	7,046

14．铝土矿	117.65	1.0179	150.5	144.4	114	77	3,757	2,763
15．其他有色金属	222.37	3.3578	295.1	415.4	342	215	32,774	21,725
16．煤矿	166.32	0.8091	197.6	115.0	22,011	20,002	259	234
17．原油和天然气	39.45	1.6005	54.8	179.8	6,248	4,529	37,372	47,517
18．石、砂土、粘土和磨料	151.67	1.5243	194,3	204.5	330	511	3,854	10,175
19．硫磺	64.55	1.1061	76.4	132.2	1,385	1,693		
20．其他非金属矿物	79.64	1.5243	114.1	205.7	881	786	17,456	11,843
制造业								
21．肉类加工和家禽	24.54	0.0955	187.1	336.0	17,568	12,128	7,189	34,062
22．乳酪加工制品	40.59	0.2131	174.0	266.9	15,217	6,799	2,429	4,840
23．罐头、腌渍和冷冻	82.01	0.3084	202.0	183.8	11,446	6,722	48,043	21,985
24．磨粉	21.88	0.1172	130.1	232.0	45,928	15,832	1,522	4,079
25．烘烤制品	96.84	0.3244	189.1	168.3	468	172	32	198
26．杂项食品	50.78	0.3407	145.7	180.0	10,553	4,653	8,825	3,904
27 糖	32.53	0.6063	160.1	274.3	1,997	1,030	12,954	61,553
23．含酒精饮料	45.22	0.3720	127.1	146.1	2,524	1,120	17,035	21,301
29．烟草制造	40.54	0.1060	146.9	170.3	13,245	3,506	21,439	12,144
30．纺、织、染	115.04	0.3113	207.9	181.3	53,758	28,966	9,796	39,187
31．特种纺织品	101.35	0.3419	183.6	130.3	684	295	8,922	7,168
32．黄麻、麻布绳索和麻线	100.43	0.3411	165.2	114 8	815	1,049	4,728	5,512
33．帆布制品	103.70	0.1204	228.6	119.4	174			
34．服装	116.02	0.1148	236.6	102.2	15,493	7,698	12,695	11,449
35．屋内装饰物和其他非服装品	54.00	0.1590	191.9	144.5	6,032	2,677	2,025	1,540
36．伐木	94.67	0.5299	141.8	97.0	378	415	9,149	7,961

附 录 III (续)

192个部门分类编号	直接劳动系数[2]（每百万元产出的人年）	直接资本系数[3]（每百万元产出的百万元）	每百万元最终产出中直接和间接的总需要量[4]		每百万元总出口品的出口品[5]（1947年元）		每百万元总竞争性进口品的竞争性进口品[5]（1947年元）	
			劳动（人年）	资本（1000美元）	1947	1951	1947	1951
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
37. 锯木厂、刨木厂、胶合板厂	157.91	0.5299	235.6	124.3	7,153	4,650	20,435	23,317
38. 胶合板	115.43	0.2282	202.0	95.6	863	46	761	1,678
39. 预制木构件	132.49	0.2381	238.3	103 4	1,217	818	632	1,085
40. 木制容器和桶	148.47	0.2407	280.0	113.2	612	253	810	1,313
41. 木制家具	134.26	0.2160	242.9	105.9	797	408	421	969
42. 金属家具	93.74	0.5374	203.0	156.2	1,127	640	16	
43. 分隔物、屏幕、窗帘等	107.95	0.2798	219.5	129.6	150			
44. 纸浆厂	51.22	0.6136	134.8	146.8	1,337	3,020	42,732	34,436
45. 纸和纸板厂	65.74	0.6136	147.0	155.4	4,401	5,706	60,447	49,342
46. 改制纸产品	67.80	0.2871	160.0	132.8	4,005	3,419	437	1,037
47. 印刷和出版	114.04	0.3940	178.7	104.1	4,329	3,921	1,425	1,830
48. 工业用无机化学品	60.86	0.4279	144.8	163.9	7,693	6,419	9,748	13,792
49. 工业用有机化学品	50.65	0.9366	140.2	224.9	7,303	5,809	4,340	10,599
50. 塑料材料	49 31	0.6925	154.9	217.2	3,082	4,009	97	227
51. 合成橡胶	30.81	0.6519	111.8	212.4	342	454	55,751	76,136
52. 合成纤维	102.41	1.0511	165.5	184.3	1,739	2,532	2,720	4,868
53. 炸药和焰火	87.53	0.4125	163.9	125.1	414		324	140

54. 药品	73.72	0.2977	153.3	112.6	9,329	19,699	1,457	1,944
55. 肥皂及有关产品	35.93	0.2728	152.9	173.7	2,524	3,178	405	1,072
56. 油漆及同类产品	41.98	0.1741	141.8	164.4	3,663	3,653	340	788
57. 树胶和木材化学品	74.48	0.5578	153.4	162.7	2,140	2,370	3,854	379
58. 肥料	70.20	0.5011	177.6	198.2	450	603	356	796
59. 植物油	18.46	0.1382	154.2	293.2	2,734	14,828	20,063	18,881
60. 动物油	26.31	0.1373	179.7	239.4	1,079	7,837	2,672	4,130
61. 杂项化学工业	60.07	0.3778	166.3	162.9	6,733	9,509	595	1,584
62. 石油产品	24.62	0.9401	78.0	243.7	32,881	35,810	19,658	30,332
63. 焦炭及产品	36.81	2.2595	199.3	419.2	1,355	1,730	2,040	5,157
64. 铺地和屋顶用材料	62.16	0.7124	154.1	203.1	330	248	32	54
65. 轮胎和内带	79.54	0.3487	180.9	156.3	6,044	3,044	49	
66. 杂项橡胶制品	103.44	0.3157	187.5	122.7	4,155	2,658	340	1,355
67. 皮革鞣制和整饰	51.80	0.1359	79.7	44.3	1,901	1,133	2,817	2,749
68. 其他皮革制品	140.01	0.0854	209.8	67.4	749	334	1,360	1,264
69. 非橡胶鞋类	131.32	0.1033	215.7	63.3	2,404	912	1,797	1,197
70. 玻璃	124.78	0.8715	190.4	157.5	4,419	3,213	1,295	2,917
71. 水泥	92.79	1.4366	162.4	233.8	1,043	440		318
72. 建筑用粘土制品	196.19	0.7140	254.3	141.8	959	1,322	49	
73. 陶器和有关制品	186.79	0.3104	234.2	81.5	929	879	2,477	3,041
74. 混凝土和石膏制品	130.32	0.6149	227.7	178.4	246	228	65	307
75. 磨料制品	84.73	0.4312	178.1	134.1	1,127	1,369	1,765	1,745
76. 石棉制品	101.02	0.4312	174.4	131.8	600	760	32	189
77. 其他杂项非金属矿物	104.18	0.4370	182.1	146.2	869	1,135	567	3,191

附 录 III (续)

192 个部门分类编号	直接劳动系数[2]（每百万元产出的人年）	直接资本系数[3]（每百万元产出的百万元）	每百万元最终产出中直接和间接的总需要量[4]		每百万元总出口品的出口品[5]（1947 年元）		每百万元总竞争性进口品的竞争性进口品[5]（1947 年元）	
			劳动（人年）	资本（100 美元）	1947	1951	1947	1951
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
78. 高炉	25.62	0.9550	170.4	366.4	396	283	3,676	9,137
79. 炼钢厂和轧钢厂	73.89	1.0755	182.3	293.6	35,585	20,738	955	27,053
80. 铸铁	126.00	0.3500	194.0	142.2	672	696	32	80
81. 铸钢	130.03	0.3505	198.2	124.0	90	110	16	38
82. 初级铜	17.44	0.7565	155.0	333.4	2,788	4,553	22,216	22,720
83. 轧铜和拉铜	52.08	0.7579	161.5	283.2	1,565	791	49	2,275
84. 初级铅	17.06	0.7571	213.3	355.0	30	31	6,720	6,952
85. 初级锌	62.48	0.7581	165.5	260.8	1,379	774	2,672	
86. 初级金属(别处无此项分类)	27.81	0.7579	232.8	374.9	396	377	18,913	15.505
87. 有色金属轧制(别处无此项分类)	45.23	0.7580	164.6	280.0	983	703	16	620
88. 初级铝	40.41	1.6080	135.0	331.6	204	21	761	4,207
89. 轧铝和拉铝	73.88	0.5047	161.9	243.8	1,769	560		1,198
90. 再生有色金属	21.65	0.7586	98.4	196.8	282	83	6,396	475
91. 有色金属铸造	140.66	0.5052	210.0	158.6	120	11	16	14
92. 钢铁锻造	73.14	0.3467	178.4	191.9	989	528	16	100
93. 锡罐和其他锡器	68.64	0.6395	192.3	245.9	791	730	32	20

94. 刀具	135.22	0.5351	201.1	121.7	1,229	365	178	646
95. 工具和小五金	121.59	0.5358	204.6	135.9	3,130	1,469	259	490
96. 金属器具(别处无此项分类)	122.05	0.5396	211.7	144.0	1,811	942	16	8
97. 金属管件和玻璃装置	114.32	0.5498	208.8	161.4	1,085	727		45
98. 加热设备	94.05	0.5455	204.7	157.2	2,117	1,650	49	
99. 建筑用金属制品	84.59	0.2009	182.5	143.6	2,518	4,440	49	
100. 锅炉厂产品和弯管	79.76	0.3403	189.2	160.5	1,535	1,824	130	319
101. 金属冲压	95.72	0.3467	193.0	151.4	2,075	1,957	453	1,036
102. 金属涂漆和雕版	157.81	0.5394	208.1	124.8				
103. 照明装置	88.89	0.5356	197.2	151.1	2,140	904	16	46
104. 金属丝制品	62.81	0.5338	186.6	238.0	3,286	1,279	49	1,864
105. 金属辊卷筒	58.56	0.5334	177.7	213.5	489	805	130	
106. 管子和箔材	100.23	0.5336	212.1	203.0	282	19	32	370
107. 杂项金属制品	84.01	0.5343	205.8	169.3	258	103	65	
108. 钢弹簧	66.41	0.5334	188.4	205.4				
109. 螺帽、螺栓和螺丝床产品	109.98	0.3487	195.4	144.9	1,043	608	32	807
110. 蒸气机和涡轮机	137.78	0.3013	242.4	119.3	1,409	1,431	16	206
111. 内燃机	87.54	0.3013	203.6	125.7	6,212	5,759	389	
112. 农业用和工业用拖拉机	78.74	0.5188	201.4	158.1	12,573	17,682	1,457	
113. 农场设备	101.18	0.5273	210.9	159.0	5,504	7,182	4,194	8,290
114. 建筑和采矿机器	81.23	0.4631	192.4	141.1	12,081	13,523	16	
115. 油田机器和工具	97.38	0.4631	185.8	134.8	5,211	4,230		
116. 机床和金属加工机器	128.24	1.0077	222.2	177.7	10,972	8,833	194	1,521
117. 切削工具、夹具和装置物	134.36	0.2333	210.5	91.0	1,661	1,338	32	

附 录 III (续)

	直接劳动系数[2]（每百万元产出的人年）	直接资本系数[3]（每百万元产出的百万元）	每百万元最终产出中直接和间接的总需要量[4]		每百万元总出口品的出口品[5]（1947年元）		每百万元总竞争性进口品的竞争性进口品[5]（1947年元）	
			劳动（人年）	资本（1000美元）	1947	1951	1947	1951
192个部门分类编号	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
118. 特种工业用机器	106.27	0.7825	196.7	157.9	19,684	20,315	1,943	4,027
119. 水泵和压缩机	82.04	0.5476	197.4	145.7	4,335	3,401		
120. 起重机和输送设备	84.73	0.5433	177.8	136.4	2,452	1,176		
121. 鼓风机和风扇	86.55	0.5423	191.3	144.4	396	399		
122. 输电设备	108.51	0.5428	190.7	133.1	162	267		
123. 工业用机器(别处无此项分类)	74.12	0.5427	184.5	153.5	2,494	971	648	
124. 商业用机器和设备(别处无此项分类)	128.31	0.4864	200.1	111.1	7,117	7,985	32	733
125. 冷藏设备	72.86	0.2753	189.4	130.4	6,697	7,674		
126. 阀门和配件	115.32	0.8936	206.2	179.9	2,782	1,809		
127. 滚珠轴承	136.95	0.3594	199.0	106.7	1,457	1,417	32	410
128. 机工车间	115.97	0.8810	197.0	168.5	156	37		
129. 线路装置和石墨制品	95.10	0.3610	196.7	138.5	1,745	2,376	16	635
130. 电气测量仪器	118.91	0.3650	209.0	105.7	714	739	16	
131. 电动机和发电机	117.77	0.2008	211.6	105.7	4,383	3,919	97	1,415
132. 变压器	99.16	0.3615	194.5	138.2	971	1,163		
133. 电力操纵仪器	111.84	0.3633	198.5	110.7	1,679	1,714		

134. 电焊器械	78.46	0.3619	203.4	134.5	1,289	837	49	
135. 电气装置	74.08	0.3083	195.8	131.6	3,861	3,622	194	1,828
136. 绝缘电线和电缆	66.92	0.3565	184.7	201.5	1,457		16	47
137. 电力动力设备	191.99	0.3592	292.9	133.5	971	926		
138. 电灯泡	131.38	0.3580	203.0	107.0	726	701	32	66
139. 无线电及有关产品	124.10	0.2309	241.2	101.7	6,763	5,813	130	123
140. 电子管	227.75	0.3665	289.0	114.6	947	1,017		
141. 通讯设备	126.19	0.3646	224.3	111.1	2,147	1,566	32	
142. 蓄电池	48.89	0.3597	145.2	169.5	576	488	16	
143. 原电池组	103.69	0.3599	173.4	128.1	486	911		
144. X-光仪器	96.42	0.3644	167.9	93.9	923	434	16	
145. 机动车	60.25	0.3877	206.6	168.5	59,892	64,720	1,085	4,280
146. 卡车拖车	75.00	0.3877	195.6	150.7	1,259	429		
147. 汽车拖车	69.41	0.3877	201.8	148.6				
148. 飞机和零件	142.44	0.4063	225.6	113.6	7,525	1,033	130	1,054
149. 船舰和舟艇	171.03	0.8139	254.6	158.7	5,360	64	810	115
150. 机车	77.54	0.3398	225.0	146.6	4,731	2,167	16	
151. 铁路设备	65.54	0.3398	180.8	150.5	6,433	1,812		
152. 摩托车和自行车	68.63	0.1754	176.3	106.5	1,547	185	1,101	980
153. 科学仪器	132.03	0.5819	221.0	131.4	3,748	2,323	65	9
154. 光学、眼科和摄影设备	176.62	0.5819	260.6	134.9	4,707	4,199	680	2,907
155. 医疗和牙科器械和用品	95.35	0.5791	208.0	164.4	2,039	1,857	97	534
156. 钟表	103.80	0.5759	212.7	143.4	779	638	11,367	10,324
157. 珠宝和银器	107.09	0.1871	180.2	114.3	1,985	1,093	14,233	10,582

附 录 III (续)

	直接劳动系数[2](每百万元产出的人年)	直接资本系数[3](每百万元产出的百万元)	每百万元最终产出中直接和间接的总需要量[4]		每百万元总出口品的出口品[5](1947年元)		每百万元总竞争性进口品的竞争性进口品[5](1947年元)	
			劳动(人年)	资本(1000美元)	1947	1951	1947	1951
192个部门分类编号	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
158. 乐器和零件	131.08	0.2666	215.2	85.4	432	203	1,328	1,708
159. 玩具和体育用品	133.40	0.2666	220.1	103.4	1,427	872	777	1,328
160. 办公用品	112.74	0.2666	177.2	84.9	2,812	1,640	340	156
161. 塑料制品	86.93	0.5570	168.0	144.5	1,055	611	49	109
162. 软木制品	71.43	0.2666	142.8	99.4	204	234	453	469
163. 电影制片	81.66	0.1489	120.1	49.5				
164. 杂项制造产品	88.20	0.2666	203.2	120.9	2,710	1,383	6,202	8,757
公用事业和运输业								
167. 电灯和电力	71.50	3.2979	122.5	412.5	72	104	874	722
168. 天然气、人造气、混合气	53.63	1.2946	97.2	234.1				
169. 铁路运输	153.64	3.3391	203.5	388.0	40,957	50,601		
170. 卡车运输	106.31	0.4344	162.9	111.1	9,018	11,143		
171. 货栈和仓库	329.64	3.2347	404.6	405.2	1,529	1,889		
172. 海洋运输	107.47	1.9027	178.1	263.6	80,361	79,540	40,157	38,821
173. 其他水路运输	72.52	3.5968	193.7	503.5	3,933	4,860	696	497
174. 空中运输	117.25	0.5842	177.4	130.3	4,976	7,409	1,668	4,050
175. 管道运输	80.94	1.1677	106.5	153.6	612	1,334		

贸易和服务								
176. 批发贸易	139.22	0.5840	173.8	106.8	62,158	76,806		
177. 零售贸易	182.60	1.2366	225.0	203.8	144	178		
178. 地方和公路运输	126.49	0.3628	165.4	86.3				
179. 电话和电报	120.42	4.3293	274.4	475.8	2,272	2,741		
180. 饮食业	125.37	0.6538	215.8	200.0				
181. 银行、金融和保险	93.85	0.0286	132.1	38.9	8,106	10,017	16,516	6,711
182. 饭店	258.81	1.5443	316.0	263.4				
183. 房地产和房屋出租	16.32	8.1587	48.7	876.3				
184. 洗衣	256.99	0.9791	309.6	174.7				
185. 其他个人服务	167.44	0.1074	235.7	132.6				
186. 广告包括无线电和电视	31.52	0.0624	164.9	98.9	156	193		
187. 商业服务	233.33	0.1074	267.4	58.3				
188. 汽车修理和汽车库	173.07		266.5	127.9				
189. 其他修理服务	133.10		213.4	81.3				
190. 电影和其他娱乐	166.90	1.0737	224.3	211.9	7,687	11,854		
191. 医疗、牙医和其他自由职业	155.54	1.0182	191.0	161.8				
192. 非盈利组织	331.67	3.6344	367.0	421.5				
总　　计			35,914.0	34,717.2	1,000,000	1,000,000	1,000,000	1,000,000

1. 用于计算 B 的资料,参考沃西里·里昂惕夫:“国内生产和对外贸易:美国的资本地位的再审查”,根据《美国哲学学会会刊》97(1953年9月),所有其他计算也使用了以上的资料。

2. 劳动系数是在 A·H·康拉德指导下由哈佛经济研究规划组计算的。

3. 资本系数是由以詹姆斯•M•亨德森为首的小组在哈佛经济研究规划组计算的。

4. 所用的逆矩阵是根据1947年元交易量(不包括资本重置流量)的矩阵 D_2 和哈佛研究规划组提供的资本重置流量矩阵两者的和计算的。本表中的逆是由玛丽·麦卡锡计算的。

5. 1947年的进出口数字根据:劳工统计局,部门间经济处:《表I:按来源地和去向地部门划分的货物和服务的部门间流量》,第六节,1952年10月。

1951年的进出口数字根据:美国商业部,普查局对外贸易处:《美国对外商务一览》,1951年1—12月。

七、投入产出分析

(1965 年)

1. 绪　言

投入产出法是用新古典学派的全部均衡理论，对各种错综复杂的经济活动之间在数量上相互依赖关系进行经验研究。这个方法最早是由分析和计量一个国民经济内部各种生产部门和消费部门之间的联系发展出来的，但也曾用于研究较小的经济体系如一个大都市地区，或一个大联合私人企业；同时也用于分析国际经济关系。

在所有的场合下，探索的方法基本上是相同的：某一体系的各部门之间的相互依赖关系是通过一个线性方程组来描述的，因此它的具体的结构特点就由这些方程的系数的量值反映。这些系数必须是由经验确定，在分析整个国民经济结构的特点时则通常是根据一个所谓的统计投入产出表求导的。

2. 投入产出表

一个投入产出表反映在一定时期内，如一年，货物和服务在国民经济所有各部门之间的流量。表 7-1 是一个简化的投入产出表，描述的是一个只有 3 个部门的经济：

3 个部门为农业，其总年产出为 100 蒲式耳农产品；制造业，年产 50 码布；和居民，提供 300 人年劳动。表主体中的九个(3×3)项目反映部门间流量。农业部门所生产的 100 蒲式耳农产

品中，25 蒲式耳为农业部门本身所消耗，20 蒲式耳提供给制造业并作为它的一项投入被消耗，还有 55 蒲式耳为居民部门所获得。表的第二和第三行以同样的方式描述了另外两个部门产出的分配情况。

表 7-1

来自 \ 进入	部门甲:农业	部门乙:制造业	部门丙:居民	总产出
部门甲：农业	25	20	55	100 蒲式耳小麦
部门乙：制造业	14	6	30	50 码布
部门丙：居民	80	180	40	300 劳动人年

表中各列的数字，则代表对应部门的投入结构。为了生产 100 蒲式耳的总产出，农业消耗了 25 蒲式耳的它本身的产品，14 码制造业的产品，和来自居民的 80 人年的劳动；制造业部门为了能够制造 50 码的总产出必须取得并消耗来自农业的 20 蒲式耳产品，6 码本部门的(即制造业的)产品，以及来自居民的 180 人年。居民部门则把因供应 300 人年劳动所得的收入，用于支付它所消费的 55 蒲式耳农产品，30 码制造品和 40 人年劳动的直接服务。

本表所有项目，原是应该代表具体货物或服务的数量，或至少是这些数量的实物指数的。只有按 50 个、100 个或甚至 1,000 个不同的部门，而不是按三个部门，来描述同一个国民经济的这样一个合并较少而更为详细的投入产出表，才能够使人较为具体地分清各个项目的品种。在一个较大的表中，例如制造业就不是由一个部门而是由许多不同的工业部门所代表；其产出——从而还有其他部门的投入——就可以用“棉布码数”、“纸张吨数”、或甚至“细棉布码数”、“粗棉布码数”以及“白报纸吨数”和“写字纸吨数”来描述。

3. 投入产出表和国民收入帐户

虽然投入产出表所代表的部门间流量在原则上可以看做是用实物单位计量的，但实际上则大多数投入产出表都是按价值编制的。表 7-2 把表 7-1 改变成了按价值计算的表。我们的假定是农产品的价格为每蒲式耳 2 美元，制造品的价格为每码 5 美元，居民部门提供的劳务价格为每人年 1 美元。这样，这个新的经过改变的表中，农业、制造业和居民等部门的总产出分别等于 200 美元 (=100×2)、250 美元(=50×5)和 300 美元(=300×1)。最后一横行表示三部门中各部门所消耗的所有各项产出的总值。这种纵列的总数是表 7-1 所不能反映的，因为各部门所消耗的不同投入的实物量相加是没有意义的。

表 7-2

进入 / 来自	部门甲：农业	部门乙：制造业	部门丙：居民	总产出（单位：美元）
部门甲：农业	50	40	110	200
部门乙：制造业	70	30	150	250
部门丙：居民	80	180	40	300
总投入（单位：美元）	200	250	300	

用价值表现的投入产出表可以看做为一个“国民收支帐户”体系。

居民在这一年期间所提供的价值 300 美元的劳务显然代表年国民收入。它等于——如第 3 横行所示——居民为各部门提供劳务而得到的收入总额，也等于——如第 3 纵列所示——居民自本部门和其他部门购买的货物和服务的价值总和。如果列项目(表示

各生产部门的投入结构)只包括经常费用,而不包括资本帐户方面的购置,那么后者因为是从净收入中支付的,就应该记入居民列内。

表 7-2 中的所有数字——除最后横行所表示的纵列的总数以外——也可以看成是代表它们所指的货物和服务的实物数量，这只须给据以计量各行中这些项值的实物单位重新下个定义，令其等于按编表所说明的时期的现价 1 美元所能购买的该部门的产出数量。

4. 投入系数

设国民经济分为 $n+1$ 个部门，n 个产业，即生产部门，和第 $n+1$ 最终需求部门,即投入产出表 1 和表 2中的居民部门。为了数学处理的方便起见，i 部门的实物产出通常用 x_i 代表，而符号 x_{ij} 则代表 i 部门的产品——作为投入——被 j 部门消耗的数量。 i 部门的产品提供给最终需求部门的数量 $x_{i,n+1}$，一般简用 y_i 代表。

符号 a_{ij} 代表由 j 部门总产出 x_j 的每单位所消耗的 i 部门的产出数量,并称为进入 j 部门的 i 部门产品的投入系数。

(1) $$a_{ij}=\frac{x_{ij}}{x_j}$$

某一经济的一整套所有部门的投入系数，如果以长方形表的形式排列——与同一经济的投入产出表相对应——就称为该经济的结构矩阵。表 7-3 代表一个经济的结构矩阵，其流量矩阵见表 7-1。流量矩阵通常是一个经济的各个部门投入结构的经验资料的来源——虽然不一定是唯一可能的来源。表 7-3 中的表值是根据表 7-1 所列的数字根据公式(1)计算出来的;

$$a_{11}=\frac{25}{100}=0.25,\quad a_{12}=\frac{20}{50}=0.40,\text{ 等等}$$

在实际应用中，结构矩阵通常是根据象表 7-2 那样的按价值表现的投入产出表计算出来的。但是为了适应后面分析的需要，我们必须把投入系数理解为按实物单位计量的两个数量的比率。为了强调这一点，在这个例子中，结构矩阵(表 7-3)是由表 7-1 而不是由表 7-2 求导的。

表 7-3

来自 \ 进入	部门甲: 农业	部门乙: 制造业	部门丙: 居民
部门甲: 农业	0.25	0.40	0.183
部门乙: 制造业	0.14	0.12	0.100
部门丙: 居民	0.80	3.60	0.133

5. 静态投入产出体系的理论

总产出与各部门产品的综合的投入之间的平衡，如表 7-1 和 7-2 例子所表明的，可以用下列 n 个方程的方程组来描述：

$$
(2)\quad
\begin{array}{lllll}
(x_1-x_{11}) & -x_{12} & -\cdots & -x_{1n} & =y_1 \\
-x_{21}+ & (x_2-x_{22}) & -\cdots & -x_{2n} & =y_2 \\
\cdots & \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\
-x_{n1} & -x_{n2} & -\cdots+ & (x_n-x_{nn}) & =y_n
\end{array}
$$

把(1)代入方程组(2)得出所有生产部门的总产出 $x_1, x_2, \cdots x_n$ 和居民、政府及其他最终使用者所消耗的最终货物量 $y_1, y_2, \cdots y_n$ 之间的 n 个全部均衡关系：

$$
(3)\quad
\begin{array}{lllll}
(1-a_{11})x_1 & -a_{12}x_2 & -\cdots & -a_{1n}x_n & =y_1 \\
-a_{21}x_1+ & (1-a_{22})x_2 & -\cdots & -a_{2n}x_n & =y_2 \\
\cdots & \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\
-a_{n1}x_1 & -a_{n2}x_2 & -\cdots+ & (1-a_{nn})x_n & =y_n
\end{array}
$$

如果最终需求 y_1, y_2, ……y_n, 即居民和其他一些部门——这

些部门的产出不是方程组（3）左端的变量所代表的——所消耗的各种货物的数量假定都已给出，那么就能解出这个方程组的 n 个总产出，$x_1, x_2, \cdots x_n$。

根据给定的 y 得出的对这些均衡方程中“未知数”x 的通解可以写成下列形式：

$$
(4)\qquad
\begin{array}{l}
x_1 = A_{11}y_1 + A_{12}y_2 + \cdots \quad + A_{1n}y_n \\
x_2 = A_{21}y_1 + A_{22}y_2 + \cdots \quad + A_{2n}y_n \\
\cdots \qquad \cdots \qquad \cdots \quad \cdots \qquad \cdots \\
x_n = A_{n1}y_1 + A_{n2}y_2 + \cdots \quad + A_{nn}y_n
\end{array}
$$

常数 A_{ij} 表示如果 y_j，即居民(或任何其他最终使用者)所消耗的 j 货物的数量增加一个单位，第 i 部门的产出 x_i 会增加多少。如果 $i=j$，这种增加将会直接地（并间接地）影响 i 部门；但当 $i \neq j$ 时，产出 x_i 只是间接地受到影响，因为 i 部门不得不对所有其他部门提供额外的投入，这些其他部门在 j 部门向最后使用者增加 y_j 的交售量中，必须——直接地或间接地——贡献力量。也就是说，从计算角度看，在“解”(4)中各系数 A 的量值，一般取决于出现在平衡方程组(3)左端的所有投入系数 a。

用数学的语言来表示，出现在“解”(4)右端的常数“矩阵”

$$
\begin{array}{cccc}
A_{11} & A_{12} & \cdots & A_{1n} \\
A_{21} & A_{22} & \cdots & A_{2n} \\
\cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\
A_{n1} & A_{n2} & \cdots & A_{nn}
\end{array}
$$

就是出现在方程组(3)左端的常数矩阵

$$
\begin{array}{cccc}
(1-a_{11}) & -a_{12} & \cdots & -a_{1n} \\
-a_{21} & (1-a_{22}) & \cdots & -a_{2n} \\
\cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\
-a_{n1} & -a_{n2} & \cdots & (1-a_{nn})
\end{array}
$$

的"逆"。求这样的解所涉及的计算，称做原来方程组的系数矩阵的求逆。根据表 7-3,矩阵

$$\begin{matrix} (1-0.25) & -0.40 \\ -0.14 & (1-0.12) \end{matrix}$$

其"逆"为:

$$\begin{matrix} 1.457 & 0.6623 \\ 0.2318 & 1.2417 \end{matrix}$$ ①

代入解(4)得出两个方程

(5) $$x_2=0.2318y_1 \quad +1.2417y_2$$
$$x_1=1.457y_1 \quad +0.6623y_2$$

这样就使我们能够确定农业和制造业部门要有多少总产出 x_1 和 x_2 才能适应它们向外生(exogenous)部门,即居民部门,提供的各自产品的任何给定的交货量组合 y_1 和 y_2。要验证这项结果，可以把它们同表 7-1 中对应的项目相比较,令 $y_1=55$, $y_2=30$,代入这两个方程的右端,在左端就得出 $x_1=100$ 和 $x_2=50$。

只有在逆矩阵的所有元素 A_{ij}, 不是负数的情况下，对于任何给定的一组最终供应量，$y_1, y_2, \cdots y_n$, 才必然存在着满足它的一个正数的总产出组合 $x_1, x_2, \cdots x_n$。对此，一个充分条件，就是在原来的结构矩阵

$$\begin{matrix} a_{11} & a_{12} & \cdots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \cdots & a_{2n} \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ a_{n1} & a_{n2} & \cdots & a_{nn} \end{matrix}$$

中,各列(或各行)的系数总和, $\sum_{j=1}^{j=n} a_{ij}$ 不大于 1, 而且至少这些列(或行)的总和中有一个小于 1。

① 这些数字取到小数点第四位。

一个国民经济，如果它的结构矩阵没有满足这个条件，就不能保住自己，就是说，在这样一个经济中，所有部门的总投入需要量就会超过它们的总生产能力。

把这项准则应用于任何给定的结构矩阵时，记住这一点是有用的，即把计量某一个别部门的产出所用的实物单位的大小增加一倍，可以使对应行中所有技术投入系数的量值也增加一倍，并使对应列中所有项目的原来的量值减少一半。

在大多数情况下，如果一个国民经济的结构矩阵是从一组象表 7-2 所列的那样实际观察到的价值流量求出的，那么，以上所讲的条件就会得到满足。

由于在一个开放的投入产出体系中，居民通常被看做是一个最终的，也就是一个外生的部门，所以它的总产出 x_{n+1}，即总就业量，通常并不作为一个未知变量放在方程组 (3) 的左端，也不放在其解(4)的右端。当内生 (endogenous)部门的产出 $x_1, x_2, \cdots x_n$ 确定以后，总就业量就可以用下列方程计算：

(6) $$x_{n+1}=a_{n+1,1}x_1+a_{n+1,2}x_2+\cdots+a_{n+1,n}x_n+y_{n+1}$$

技术系数 $a_{n+1,1}, a_{n+1,2}, \cdots a_{n+1,n}$ 代表各部门(领域)每单位各自的产出所消耗的劳动投入；y_{n+1} 为居民和其他外生部门所直接消耗的劳动总量。根据表 7-3 所表示的结构矩阵，我们为一个三部门体系建立的这样一个就业量方程为：

(7) $$x_3=0.80x_1+3.60x_2+y_3$$

在上面这个例子中，居民就不必要看做是外生部门的一部分。在处理收入的产生和它同就业的关系问题时，我们可以（用凯恩斯的方法）把居民所消耗的消费品和服务看做是在结构上依赖于就业的总水平，这就同高炉消耗的焦炭和矿石数量在结构上与高炉所生产的生铁数量有关一样。如果把居民移到方程组(2)和(4)的左端，那么，它们右端的外生的最终需求就只包括政府购置和

出口等项目，以及商品存量的增加或减少，即真实资本的增加或减少。

当我们把所有的部门和所有的购买都看做是内生的时候，这种投入产出就称为封闭式的。一个静态体系不可能真正是封闭式的，因为把资本的增加和减少看做为内生的，就要求把不同时期发生的投入和产出之间的结构关系考虑在内(参考以下第 8 节)。

6. 出口和进口

在一个越过它的边界进行贸易的国家或地区的投入产出表中，出口可以记为最终需求的正数部分，进口记为它的负数部分。如果表 7-1 所描述的经济不再是自给的，比如说，开始进口了 20 蒲式耳小麦，并出口 8 码布——同时假设居民消费的这两种商品的数量同以前一样——那么所有的投入和产出之间就会建立一种新的平衡，见表 7-4。

表 7-4

进入 来自	部门甲: 农 业	部门乙: 制造业	最 终 需 求			总 产 出
			部门丙: 居 民	出口(+) 或 进口(−)	最终 需求 总额	
部门甲: 农 业	19.04	22.12	(55)	(−20)	35	76.16 蒲式耳
部门乙: 制造业	10.66	6.64	(30)	(+8)	38	55.30 码
部门丙: 居 民	60.93	199.07	(40)		40	300 人年

内生部门的投入系数，从而这个体系的结构矩阵和它的“逆”，也都同以前一样未变。为了组成新的最终需求列，我们必须在居民所消耗的各种货物的数量上加上出口的数量，并减去进口的数量(即，进口可以作为负数出口处理)。

(8) $$y_1 = x_{1n} + e_1,\ y_2 = x_{2n} + e_2,\ \cdots y_n = x_{nn} + e_n$$

这样，对应的部门产出就可以从通解(4)导出(参考第5节)。我们可以直接用方程组(5)作为我们的数字实例。在这个具体实例中，这个经济在参加对外贸易以后，对劳动的需要总量——300人年——保持不变，因为20蒲式耳进口小麦的直接和间接的劳动含量刚好与8码出口布匹的劳动含量相等。

如果货物 i 的进口——即负的 e_i——正好超过该货物的最终国内消费量 x_{in}，对应的“净”最终需求量 y_i 就要变成负的。当 y_i 减少时，所有部门的总产出，特别是总产出 x_i 一定(其他条件不变时)也会减少。有些部门的产出将会降低到零，这意味着对该种商品的全部直接和间接的需求将要由进口来满足。对应的国内工业部门将自动地退出投入产出表的内生部门，这样的进口货，特别是咖啡和某些矿产品，即使需求有大幅度增长，国内企业也不会生产它们，因之被称做非竞争性的进口货。国内对非竞争性进口货的需求量可以象从方程(6)求出劳动总需求量那样计算出来。

7. 开放式静态投入产出体系内的价格

在开放式投入产出体系中，价格是由一个方程组确定的，后者表示经济的各生产部门每单位产出的价格一定等于它在生产过程中的支出总额。这些支出不仅包括从它本部门和其他部门购进投入时的支付，而且还包括“增加值”，增加值实质上是对外生部门的支付：

(9) $$\begin{array}{rrrrl} (1-a_{11})p_1 & -a_{21}p_2 & -\cdots & -a_{n1}p_n & = v_1 \\ -a_{12}p_1 & +(1-a_{22})p_2 & -\cdots & -a_{n2}p_n & = v_2 \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ -a_{1n}p_1 & -a_{2n}p_2 & -\cdots & +(1-a_{nn})p_n & = v_n \end{array}$$

每一个方程都描述一个内生部门每单位它的产品所得到的价格与所支付的款项之间的平衡；v_i 代表 i 部门按它每单位产品向所有外生（即最终需求）部门支付的款项。这些款项通常包括工资、资本利息和记在居民项下的企业主收入、交纳给政府的捐税等等。

与产出方程组（3）的解（4）相似，价格方程组（9）的解容许所有产品的价格根据各部门每单位产出的给定的增加值来确定。

$$
(10)\qquad
\begin{aligned}
p_1 &= A_{11}v_1 + A_{21}v_2 + \cdots + A_{n1}v_n \\
p_2 &= A_{12}v_1 + A_{22}v_2 + \cdots + A_{n2}v_n \\
&\cdots \quad \cdots \quad \cdots \quad \cdots \quad \cdots \\
p_n &= A_{1n}v_1 + A_{2n}v_2 + \cdots + A_{nn}v_n
\end{aligned}
$$

常数 A_{ij} 计量 j 部门的产品价格，p_j，对 i 部门每单位产出所得到的增加值 v_i 的依赖。

在产出方程组(3)中系数 a_{ij} 的各行组成了价格方程组（9）中对应的系数列；"产出解"(4)中系数 A_{ij} 的各行则组成了"价格解"(10)中对应的系数列。

这样，我们把上面实例计算出来的逆代入价格方程组的解(10)，得出：

$$
(11)\qquad
\begin{aligned}
p_1 &= 1.457v_1 + 0.2318v_2 \\
p_2 &= 0.6623v_1 + 1.2417v_2
\end{aligned}
$$

在表 7-2 和表 7-3 中，我们可以看到，农业和制造业部门每单位各自的产出所付出的增加值（即工资）分别为 0.8 美元和 3.6 美元。把它们代入上面的两个方程得出 $p_1=2$ 美元，$p_2=5$ 美元，这两个数字恰恰是根据表 7-1（该表是按实物单位描述投入产出流量的）求表 7-2 的价值数字时所用的农业和制造业产品的价格。

在一个开放式投入产出体系中，价格和数量关系的内部一致

性是通过下列由方程组(4)和(9)导出的恒等式证实的;

(12) $$x_1v_1+x_2v_2+\cdots+x_nv_n=y_1p_1+y_2p_2+\cdots+y_np_n$$

左端为体系的内生部门付给外生部门的增加值的总和; 右端为所有内生部门提供给最终(外生)需求的它们各自产品的总价值(数量×价格)。换句话说，这个恒等式象表 7-2 那样，证实了得到的国民收入和用掉的国民收入在核算上的恒等。

8. 动态投入产出体系的理论

动态投入产出理论是由静态理论发展而来的，动态理论考虑到部门之间在时间上的间隔或变动速度方面的依赖关系。存量(stock)和流量之间的结构关系可以说是对积累过程和发展计划进行经验分析时运用投入产出法的理论依据。

j 部门在它全部开工情况下每单位产出必须持有的 i 部门产品的存量称为 j 部门的货物 i 的资本系数，并通常用符号 b_{ij} 表示。说明某一部门所使用的建筑物、机器的"存量",以及原料、备件和其他用品的存货的一个资本系数列，可以说是对这个部门的实际资本结构的描述。

矩阵
$$\begin{bmatrix} b_{11} & b_{12} & \cdots & b_{1n} \\ b_{21} & b_{22} & \cdots & b_{2n} \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ b_{n1} & b_{n2} & \cdots & b_{nn} \end{bmatrix}$$

描述了整个国民经济的资本结构。

某一部门每单位产出所需的现期投入和资本物都须在该产出生产的同一时期内使用，或者——至少一部分——必须在这之前已经到手并使用过一个、两个或更多的时期。如果分别用不同的变量来表示同一部门在不同的年份所消耗的投入流量和生产的产出流量,那么就可以对动态投入产出关系进行全面而现实的分析。

比如一个典型的 i 部门的产出和可用的生产能力同它们在某一年度 t 的利用之间的平衡，可以用下列线性微分方程来表示，这个方程包括了各部门的各项投入和产出同它们的变动速度，$\dot{x}_1(t)$，$\dot{x}_2(t)$……之间在结构上的相互关系：

(13)
$$x_i(t)-a_{i1}x_1(t)-a_{i2}x_2(t)-\cdots-a_{in}x_n(t)$$
$$-b_{i1}\dot{x}_1(t)-b_{i2}\dot{x}_2(t)-\cdots-b_{in}\dot{x}_n(t)=y_i(t)$$

如果最终需求 $y_i(t)$ 的所有 n 个构成部分的时间过程以及开始时的全部产出水平 $x_i(t)$ 假设已经给定，那么一个具有 n 个这样的线性微分方程的方程组(每个部门一个方程)就能解出全部 n 项产出。这个解将确定任何时点,即任何 t 的各项产出水平 $x_i(t)$。

虽然上面这种研究动态投入产出关系的方法在理论上具有某些优点。但这方面的大部分经验研究却都是根据下列这种按不连续时期进行分析的差分方程组进行的。

(14)
$$x_i^t-a_{i1}x_1^t-a_{i2}x_2^t-\cdots-a_{in}x_n^t$$
$$-b_{i1}(x_1^{t+1}-x_1^t)-b_{i2}(x_2^{t+1}-x_2^t)-\cdots$$
$$-b_{in}(x_n^{t+1}-x_n^t)=y_i^t$$

这个方程的前四项与静态方程组(3)中对应方程的左端项目相同。后面的四项代表 i 部门为满足本部门和所有其他部门增加生产能力的需要而提供给它们的产品数量。增加的生产能力是用下年度和本年度两个产出水平的差来计量的。这些增量各乘以适当的资本系数,即每单位额外产出对生产资本的需要量,就得出资本帐户上的交货额。

在静态分析的表述中，对额外生产能力的投资是当做某项给定最终需求的一个组成部分来处理的,而根据动态分析的观点,投资数量应该是事后知道而不是事先确定的。因此,由y_i^t代表的在 t 时期对 i 部门产品的最终需求,只包括对居民、政府等的新的交货量,不包括新增的生产性资本。

方程（14）代表的是能用来建筑一个体系的基本的建筑积木，这个体系描述包括任何年数的一段时期内，某一经济的不同部门之间在时间上的投入产出关系。

下列六个方程的方程组描述的是一个拥有三个部门的经济，其中有两个是内生部门，在三年期间内的部门间关系。

(15)
$$
\begin{aligned}
(1-a_{11}+b_{11})x_1^1-(a_{12}-b_{12})x_2^1-b_{11}x_1^2-b_{12}x_2^2&=y_1^1\\
(-a_{21}+b_{21})x_1^1+(1-a_{22}+b_{22})x_2^1-b_{21}x_1^2-b_{22}x_2^2&=y_2^1\\
(1-a_{11}+b_{11})x_1^2-(a_{12}-b_{12})x_2^2-b_{11}x_1^3-b_{12}x_2^3&=y_1^2\\
(-a_{21}+b_{21})x_1^2+(1-a_{22}+b_{22})x_2^2-b_{21}x_1^3-b_{22}x_2^3&=y_2^2\\
(1-a_{11}+b_{11})x_1^3-(a_{12}-b_{12})x_2^3-b_{11}x_1^4-b_{12}x_2^4&=y_1^3\\
(-a_{21}+b_{21})x_1^3+(1-a_{22}+b_{22})x_2^3-b_{21}x_1^4-b_{22}x_2^4&=y_2^3
\end{aligned}
$$

即令这两种货物在这3年中每年的最终交货量——即全部的y——都已给定，这6个方程仍然含有8个未知量；在描述这两个部门在第三年的投入产出平衡的最后两个方程中，我们可以看到分派给投资的数量取决于下一年即第四年的产出水平。

因此，x中必须有两个先行给定，才能解出这个方程组中其余的六个未知量。例如，假设第一年两个部门的产出，即x_1^1和x_2^1已给定，这个方程组的通解就会告诉人们第二、第三和第四年的产出是依赖于6个y的，即依赖于前三年期间这两种货物的年交货量。

我们也可以把这个方程组倒过来用，而不必先固定第一年的再去解以后三年的，也就是说把两个内生部门最后一年，第四年的产出固定以后，就可以去解这个方程组，从而表明前三年的生产对最终消费水平的依赖情况。

我们现在可以把上述有关一个3部门经济的数字实例加以引申，来说明如何解动态投入产出方程组。对表7-3所表示的流量系数，我们首先必须补充一个对应的资本系数表，设此表为:

$$\begin{bmatrix} 0.20 & 0.05 \\ 0.01 & 0.07 \end{bmatrix}$$

第一列的数字表明，如果农业部门提高生产能力而使年生产量增加一单位，那么就需要0.20单位的农产品和0.01单位的制造品加到农业所持有的资本存量里去。第二列的两个数字为制造业的资本结构提供了类似的资料。

我们把适当的数字代入所有的a和b，则方程组(15)成为下列形式：

(16)

$$-0.20x_1^2-0.05x_2^2=y_1^1-(1-0.25+0.20)x_1^1+(0.40-0.05)x_2^1$$

$$-0.01x_1^2-0.07x_2^2=y_2^1-(-0.14+0.01)x_1^1-(1-0.12+0.07)x_2^1$$

$$(1-0.25+0.20)x_1^2-(0.40-0.05)x_2^2-0.20x_1^3-0.05x_1^3=y_1^2$$

$$(-0.14+0.01)x_1^2+(1-0.12+0.07)x_2^2-0.01x_1^3-0.07x_2^3=y_2^2$$

$$(1-0.25+0.20)x_1^3-(0.40-0.05)x_2^3-0.20x_1^4-0.05x_2^4=y_1^3$$

$$(-0.14+0.01)x_1^3+(1-0.12+0.07)x_2^3-0.01x_1^4-0.07x_2^4=y_2^3$$

在头两个方程中，把含有x_1^1和x_2^1的项目移到方程的右端，是因为在下面的通解中，将设这些第一年的产出为已知。

我们把计算的结果列在下面，为了计算的方便起见，两个部门在第四年的总产出都假定等于表7-1最后一列的数字：$x_1^4=100$蒲式耳小麦，$x_2^4=50$码布。

(17)

$$x_1^1=1.6773+1.1088y_1^1+0.4077y_2^1+0.2631y_1^2+0.1850y_2^2+0.0644y_1^3+0.0510y_2^3$$

$$x_2^1=0.4355+0.1517y_1^1+1.1080y_2^1+0.0589y_1^2+0.1112y_2^2+0.0159y_1^3+0.0172y_2^3$$

$$x_1^2=6.7499+1.1088y_1^2+0.4077y_2^2+0.2631y_1^3+0.1850y_2^3$$

$x_2^2=1.8264+0.1517y_1^2+1.1080y_2^2+0.0589y_1^3+0.1122y_2^3$

$x_1^3=26.773+1.1088y_1^3+0.4077y_2^3$

$x_2^3=8.405\ \ +0.1517y_1^3+1.1080y_2^3$

上面的方程代表动态投入产出方程组(16)的数字通解，这同方程组(5)中所包括的对流量系数矩阵的求逆是代表原来的静态方程组的通解具有相同的意义。这六个方程明确地描述出了两个部门在第一、第二和第三年的总产出对两种产品在第一、第二和第三年的最终交货量的依赖。为了计算出与任何给定的对最终需求的年交货量的序列相一致的年产出序列，我们只需要对各方程右端所有的 y 给以适当的数值,进行必要的乘法运算,并把各行的乘积相加就可以得出。

作为对这项通解的内部一致性的一个简单核对，我们可以把表 7-1 中实际分派给居民的 55 蒲式耳小麦和 30 码布的数量分别代入 6 个方程中的每一个 y_1 和 y_2。在完成适当的乘法和加法运算之后,所得到的结果会告诉人们在这种特殊情况下,在以后整整三年的时间里，小麦的年总产出将始终维持在 100 蒲式耳的水平不变,制造品的总的年产出将始终维持在 50 码的水平不变。由于从第一年开始,这个经济的生产性资本便不会有任何增减，因而，在这种特殊情况下，这个经济无须扩大或缩小任何部门就能维持原状。

这种分析方法也可以用来建立或解一个含有结构变动的开放式动态投入产出方程组。分析方法和运算基本上都和原来的一样，只是代入各方程中的 a 和 b 的量值必须用适当的时间标号加以区别,这样,这些流量和资本系数的数值就可以年年变动了。

因为产出不能是负数，所以实际上只有那些要求所有部门在所有年份的总产出都不是负数的事例中，最终交货量序列和组合才能在这种动态结构的范围内得以实现。在上面所讲的那类通解

中，许多负常数的出现表明某一经济可以选择的发展道路的范围实际上可能是怎样的狭窄。

本文讲到的描述动态过程的简单的投入产出法的主要缺点是：它对一个或更多个部门在相当长的时期内在生产能力过剩的条件下开工的情况无能为力。一个部门的固定资产一般是不能拆除并移到别的部门使用的。因此只要某一部门的产量一年比一年下降，而不是维持原状或上升，那么就必然会出现闲置生产能力，即过剩资本。

为了把闲置资本放在一个动态投入产出体系的范围内考虑，我们必须引进象生产能力的持有或资本物的持有活动的这种人为概念。例如，每当制造业部门的产出比上一年减少了比如说一百个单位，我们就假定“持有闲置制造能力”的虚拟活动增加了相同的数量。因为按定义讲，这种新的活动的资本系数同制造业本身的资本系数相等，所以尽管这个制造业部门的年产量已经降低，但它们拥有的资本物总额依然不变。

采用这种新的分析方法，使上述简单的动态投入产出体系变成了一个复杂得多的线性规划模型。

9. 分类、总合以及计算

一个投入产出表在描述某一个国民经济时所依据的部门数目愈大，在它的分析应用中所得的最终结果就愈能详尽地说明问题。现在使用的投入产出表大部分只包括 10 到 100 个部门；不过目前已经编制并使用了包括有几百个部门的表。随着我们能够得到比较好的统计资料的时候编制更大、更详尽的投入产出表的倾向也就更为显著。

为了便利于投入产出的分析，部门是按着技术的同质性，居民是按照消费型态的近似性进行分类的。当一个投入产出矩阵的规

模由于一些列的合并及其对应行的合并而缩小时，总合问题就产生了。经过总合的矩阵的性质和没有经过总合的矩阵的性质，它们之间的关系决定于那些要被合并的部门的投入列在后一种矩阵中所处的位置。在某些理想的条件下，原来矩阵的合并的逆与合并矩阵的逆是相等的。当这些条件还没有完全满足，但接近于满足时，前面讲的相等当然也只能是接近于实现。

在应用投入产出法的时候大都需要解庞大的线性方程组，求包括多达几百个行和列的大矩阵的逆，以及在计算方法上非常相似的大线性规划的求解问题。这方面所用的特殊计算方法是根据矩阵 $(I-[a_{ij}])$的逆，$(I-[a_{ij}])^{-1}$，与原来结构矩阵 A 的不断增加的幂的一个无限收敛级数总和之间的下列关系

(18) $$(I-[a_{ij}])^{-1}=I+[a_{ij}]+[a_{ij}]^2+[a_{ij}]^3+\cdots\cdots$$

所描述的相互作用过程作为例子来说明的。上面 I 代表所谓的单位矩阵

$$\begin{bmatrix} 1 & 0 & \cdots & 0 \\ 0 & 1 & \cdots & 0 \\ \cdot & \cdot & \cdots & \cdot \\ 0 & 0 & \cdots & 1 \end{bmatrix}$$

如果结构矩阵$[a_{ij}]$满足了上面第 7 节末尾所讲到的条件，即，它所描述的国民经济能够自给的话，这个数列就是收敛的。这种矩阵对于所有投入产出的计算在数字上还具有另外一个很有用的特性：它的元素 a_{ij} 的量值的小量变动（例如，由观测误差所引起）只能引起它的逆的任何元素 A_{ij} 的小量变动。

10. 应 用

在经验研究中，投入产出法的应用取决于基本统计资料的可能得到的情况。到 1963 年，有 40 个以上的国家编制了投入产出

表。与工程和商业管理不同，这个方法在经济方面的应用主要是在这样一些领域，如对所有国家和对较小的经济地区（例如个别的都会地区）按个别部门作出对需求、产出、就业和投资的经济预测；研究技术革新及其对生产率的影响；分析工资、利润、和捐税的变动对价格的影响；研究国际和区际的经济关系、自然资源的利用和发展计划。

在这些应用中，有的还往往需要建立专用的投入产出模型。例如在地区间关系的分析，和发展计划问题的处理方面就使用了各种各样的特殊模型。

八、美国经济的结构

（1965 年）

“国民生产总值”、“总产出”、“加工的增加值”、“个人消费支出”、“联邦政府支出”、“出口”——这些标题都是国民经济核算书中用来描述经济体系的常见外部特征的。近年来，经济体系的研究人员和管理人员，遇到了很多连这类概括力很强的词语也不能表述清楚的问题。要回答这些问题，我们必须“从帷幕的后面”看一看这个体系的内部运行。在国内外的许多政府的财政机构、大学和大规模的工业组织中，人们正在利用投入产出分析法进行这种必要的深入观察。这种方法研究的是：货物和服务由一个部门转到另一个部门，由制造者转到分配者，乃至转到市场上的最终购买者等这样一些中间销售和购买活动——即产出和投入。因而，这个方法把有关体系外部构形的预测同内部供给和需求的间接流量连接在了一起。近来，因为美国商业部的商业经济局发表了关于 1958 年经济体系的部门间关系研究的初步结果，对美国经济的投入产出分析又向前跨进了一大步。该报告概括介绍了一个把美国经济体系划分为 81 个产业部门或职能经济部门的投入产出“表”。

美国宪法责成联邦政府每十年进行一次普查。自从 1790 年第一次普查以后，联邦的统计部门就保持了对国家的社会和经济的进步情况做全面的数字记录的传统。所搜集的数据的种类和数量，就象经济情况一样，在复杂性和规模方面不断扩大，不过，一直

到第一次世界大战末期，搜集资料的机构才按照经济体系的一些明显的特点来组织资料。当时流行的经济理论的总体模型为详细说明国民经济核算提供了概念轮廓。这些年来，这个轮廓随着经济理论的发展而发展，而且目前受到了英国的大经济学家约翰·梅纳德·凯恩斯思想的广泛影响。

在第二次世界大战期间，美国工业生产的管理人员便深感需要更为详细的统计资料。假定罗斯福总统订购了“5万架飞机”，我们就会很容易地推测出这个国家必定要生产更多的铝。不过，建造铝坩埚衬里会同铜的短缺发生矛盾却不是一眼就看得出的——铜的短缺最后通过向国库借入白银来制造大型传电板，把电力输送到坩埚衬里才得到解决。1943至1944年，当有关战时生产事宜的中心由生产管理局转到统制物资计划部门时，官员们对手边上有一张1939年美国经济的投入产出表是很感激的。这是由政府主持编制的第一张投入产出表。这张表把经济体系分为95个部门(著者在1936年就编制并发表了有关1919年和1929年的42个部门的表)。不管怎样，这种方法看来很有前途，以致空军和劳工部劳工统计局战后在“司库浦计划”中进行合作。根据有关450个产业部门间交易的详细统计研究资料，用了150万美元的成本，编制出了一个有关1947年国民经济情况的200个部门的投入产出表(参阅第二章)。

在这样一个幸运的开端之后，1964年末又公布了一个只包括有81个部门的1958年表，据说用了不到100万美元的经费，这看来似乎倒退了一步。但是，该表在对美国经济进行投入产出分析方面还是有进步的。特别是这个表受到了实业界的欢迎，他们现在拥有足够能力的计算机来利用这种方法。这预示着，政府今后在这方面的尝试将会得到更加慷慨的支援和鼓励。

为了对投入产出表所揭示的经济情况有个大概的了解，我们最好先来看一个美元流量表[①]（即按美元计算的投入产出数量的表——译者），即用来说明本文的三个部门间关系表中的第三个表。这个表反映同一个6,000亿美元的国民生产总值——1964年的经济第一次超过了这一数字——相对应的各项美元流量。表中，这个假设的国民生产总值的组成，是按部门和按最终市场或最终需求的种类详细列出的。我们按照商业部1958年投入产出表(当时的国民生产总值为4,450亿美元)中对于这个经济所作的规定，利用这个货物单计算出这个部门间美元流量表，目的只是做为一个示例。表中各横行内的小格,表示该行业或部门分配给81个产业部门中每个部门的产出即销售额。这些产出的总和加上这个部门对最终需求的交售量，等于表中最右边的纵列反映的这个部门的总产出——一个常用的反映一个部门活动的指标。

由于每一笔销售同时又是一笔购买，所以横行中的各项数字也是纵列中的一项数字：即一个部门的各项产出同时表现为对另一部门的一项投入。各纵列内的数字相应地代表来自所有其它部门的对该行业或部门的投入。表下端“增加值”横行内的数字，是这个部门的工资、折旧、利润和其它“主要要素”费用的总和。这些就构成了这个部门本身扣掉它从其它行业或部门所取得的投入价值以后对国民生产总值的贡献。增加值加上中间投入的总数（包括“进口”横行的数字)等于记入表内总产出（“国内生产总值”）纵列中的这个部门的总产值。这样，横行和纵列——即构成全部经济活动的产出量和投入量、或销售量和购买量——在投入产出经

① 在本文的附表中，原书附有与本章内容有关的三个大表：“系数表”、“逆系数表”和“美元流量表”。译本由于印刷上的问题从删。这三大表都是以矩阵的形式反映81个经济部门间的投入产出关系的。至于本章正文所引用的这三表中的数字，亦见本章表8-1和表8-2，读者可以参看。——译者

济学的复式簿记中就取到了平衡。

美元流量表也反映国民经济帐户的平衡。增加值横行内所有数字的总和等于右边表中“最终需求总额”纵列内所有数字的总和。这个数字就是国民生产总值。如最终需求纵列所示，“国民生产总值”是用支出来反映全部经济活动的，这些支出是为消费者和政府的最终使用以及为投资和出口而购买货物和服务所必需的。

应该注意的是，该表总产出列的最下面没有给出总数。其原因是，10,320 亿美元这个数字作为经济活动的一个指标会引起误解。该数字把货物或服务借以抵达其最后目的地即市场的全部中间交易都混在了一起，例如，在一项消费者对汽车中钢制品的支出(即“个人消费支出”列，第 26 行)上面，它加上了汽车和设备工业部门对该项金属原钢板所付的价格(即美元流量表第 26 列，第 38 行)，又加上了初级钢铁制造业对这同一金属的矿石所付的价格(即第 38 列，第 39 行)。当然，消费者对这种金属矿石以及制造过程中所增加的每一单位价值只付一次款。投入产出分析通过说明被计入有关部门总产量的各项交易的来龙去脉，并把这些交易同最终需求联系在一起，使我们能够深入地了解经济的结构和运行情况。

系数表中的数字完全是根据另一组数字计算的(见附表1)。这些数字就是投入产出分析法所依赖的投入产出系数。各方格内的数字代表该格所在横行部门的投入与该格所在纵列部门的总产出的比率。尽管美元流量数字是假设的，但投入产出系数却反映了商业经济局所分析的 1958 年美国经济的真实活动情况。我们这个表所用的系数虽然取自商业经济局的表，但是为了反映国内总产出，哈佛经济研究规划组又重新做了计算。所以，竞争性进口作为负数记入了最终需求项内，而非竞争性进口，例如咖啡等热带农产

品和某些矿产品，则记入表下边外面的一行。还应该注意的是，第78至第81部门是为简化估算程序而设置的“虚拟”部门。

可以想象，这个表的编制涉及大量的事实收集工作。我们必须查找并整理这些部门间交易的实际记录，还要根据这些交易背后的技术方面的考虑来补充和推敲这些记录。虽然表中的系数可作以看是按美元表示的数字（一个纵列中所有系数的总和加上增加值横行的系数共得1,000.00美元），但最好还是把它们看做按照标价（即按1958年美元）所能够购买的这种或那种商品投入的实际的实物数量，这些投入数量也正是系数所在的纵列部门每生产价值1,000美元的产出所需要的。对各经济部门来说，投入产出系数纵列详细说明了每单位产出的生产所需各种投入的配合和比例。对整个经济来说，投入产出表揭示了各种相互交错彼此依赖的关系的结构，正是这一结构把经济体系中的各个大不相同而高度专门化的组成部分联结成了一个整体。实际上，它提供了经济体系的运行模型。因此，许多有关经济理论问题和实际问题的实验性研究，都可以使用这样的表。

计算一个包括有6,000亿美元国民生产总值的交易表，就说明了如何应用投入产出表。投入产出分析从承认下列这样的事实得到了它的概念轮廓：即一个国民经济中不同部门的所有可能的相互关系都可以看作是矩阵代数中一个单一大方程组的通解的一个特殊事例。至于1958年的投入产出表，这个方程组包括了81个方程，每个方程都相当于一个行业或一个部门，每个方程都含有81个不同的但又相互依赖的变量。这些变量的参数，即方程的常数，就是投入产出系数。这些系数回答了“按什么比例”的问题。为了解这些6,000亿美元的方程——即回答“多少”的问题——第一步就是提出恰当的最终需求单。有了这些数字，通过解方程就得出了美元流量表和要求各部门提供的总产出。计算任务当然是

繁重的。部门A的每单位产出需要B、C、D等部门的投入；这些投入最后又引起部门A产出的增加，因为后者本身就是B、C、D的供应者，或者是它们的供应者的供应者，就这样，直接和间接的需求流量又象瀑布那样奔腾而下。不过，解出一个带有81个变量的81个方程的方程组，并使计算结果的有效数字达到五位，在哈佛大学的IBM7090型计算机上只需3分钟。

这样，美元流量和总产出不仅满足了直接加在各部门上的最终需求，而且也满足了间接加在各部门上的需求。对由某一部门提供投入的那些部门的产品的最终需求和对另一些由它的顾客提供投入的部门的产品的最终需求都会引起对这一部门的间接需求。例如，就橡胶工业部门（第50行）来说，它的总产出不单是依赖消费者和政府支出以及出口所引起的对这项工业产品的直接需求，也依赖于由对汽车和设备工业（第26列）、鞋类、其它皮革制品工业（第1列）及运输、货栈业（第65列）的最终需求所引起的对橡胶的间接需求。在国民生产总值为6,000亿美元的情况下，对橡胶的最终需求总额为267,800万美元，但这个部分的总产出则达到91亿美元。橡胶工业部门的产出大部分是作为投入进入其它部门而到达最终需求的。因而投入产出系数表可以用来预测国民生产总值的规模和构成的变动对于一个部门所要求的总产出。

另外还有一种投入产出矩阵。这个矩阵中的数字代表投入产出系数矩阵的通解（通过“求逆”）。每一个“逆”系数所表示的是，方格所在横行的部门的总产出中用于满足对方格所在纵列的部门产出每单位最终需求所直接和间接需要的那部分产出。一个逆矩阵便利了许多无需借助于计算机就可以完成的计算。例如，用汽车制造业的最终消费需求（1,226,200万美元）乘以出现在汽车制造业纵列（第26列）和铁矿石业横行（第39行）交叉方格中的逆系

数(0.129)得 15,800 万美元。这个数字表示把价值 1,226,200 万美元的汽车出售给消费者对铁矿石所产生的直接和间接的需求。不过由于汽车制造业并不直接购买矿石，所以在投入产出系数表或美元流量表的这个方格内，没有记入任何数字。

我们利用一个对这个体系的分析更为详细的表，还可以解决更远一级的间接关系。例如，初等教育经费支出的增加对硫酸的需求有什么影响？在上面表明的经济体系中，各个组成部分的相互依赖关系告诉我们，这种影响对化学工业的某些生产者可能有重要意义。学校预算的增加会使初等教科书的销售量增加，而教科书的增加又会增加对纸张的需求。造纸商对这种需求的反应是要求纸浆工业增加生产，同时化学工业中对硫酸的需求也会相应增加。不过，由于目前这个表归类比较粗略，教育一项淹没在最终需求的“州、地方政府购买”纵列中了，而且硫酸同其它化学品一道并入了第 58 这样一个不加区分的化学工业部门之中。

我们已把 81 个产业部门“三角化”，即把这些部门按照部门间依赖关系的阶梯排列。在投入产出系数表中，方格的着色使得结构轮廓突出地显现在图上。在这里，凡着色的方格，其投入产出系数都超过 1/81，即方格所在纵列的部门每 1,000 美元产出所需的投入超过 12.35 美元。因此，在任何一个纵列内，着色的小格代表那个部门的主要供应者。我们可以看到，大部分着色的小格落在从左上角到右下角的对角线上，或落在它的下面(对角线上的小格反映 81 个产业部门中各部门本身的内部交易)。从着色小格的分布情况看，表上部各行的部门向其它产业部门提供的产出很少，大部分产出都直接提供给了这个或那个最终需求纵列。相反地，靠近表下部各部门的产出则主要作为投入分配到其它产业部门。此外，着色的小格一般聚集在由一些横行和纵列交错的大块中，这些大块是由一些标志主要部门类别的粗横线和粗竖线分开来

的。一般说来，表中某一横行上面的部门和下面的部门，同该横行所代表的部门有着很不相同的关系：上面的那些是它的顾客，下面的那些是它的供应者。

投入产出表的这种三角化，不仅有助于用图形显现出经济体系的结构，而且还便于这种表在计划和预测工作中的使用。例如，计算某个部门产出的最终需求增加所产生的间接影响时，所要使用的主要是表中该部门下面的那些部门的投入系数。相应地，计算其它部门的需求对这个部门所产生的影响时，则主要涉及向它上面的那些横行中的顾客们交货的系数。

逆表和美元流量表中的部门是按相同的顺序三角化的，但是两个表的小格则是从两个不同的有利角度着色来显示出体系的结构。在逆表中，各行小格的着色是把小格所在行的部门的主要顾客——也就是这个部门对它们交售了它的总产出的1/81以上的那些顾客——区分出来。这可以说是这个体系的销售经理的观点。在美元流量表中，有645个小格着色(同其它两表中小格的数目大体相同)，每小格表示100万美元以上的交易。这又可以相应地说成是这个体系的一个经济分析家的观点。

在第一个由官方发起编制的美国经济的投入产出表发表以来的25年期间，许多其它国家——发达的和不发达的、自由企业的和国家计划的——都为它们的经济体系编制了投入产出表。在有关投入产出分析的三次国际会议(最后一次是1962年由联合国秘书处在日内瓦主持召开的)上，来自社会主义国家的计划人员和来自西方企业经济学家发现，他们不仅在讨论理论时，而且在讨论解决许多实际问题的具体经验时都具有共同的语言。去年秋天，美国发表1958年投入产出表的同时，共同市场国家的统计机构也发表了一批有关法国、比利时、西德、意大利和荷兰的相同的投入产出统计表，不久还要编制一个有关整个西欧经济共同体的综合

表 8-1

本表橡胶工业部门(包括在“橡胶、杂项塑料制品”类内)和其它9个经济部门之间的交易，是从美元一流量投入产出表中摘录出来的。这些交易代表了橡胶工业的大部分活动。橡胶工业的国内总产出(见右边的纵列)为91亿美元。提供给最终需求总额的橡胶价值仅为267,800万美元。两数的差额为销售给其它部门的橡胶数量。在这些部门中，各个部门都以某种方式使用一些橡胶，然后转而交售给另一些部门或最终需求。一个部门究竟把它的产品交售给最终需求还是交售给其它部门决定于它的产品的性质。例如，鞋类就不同于橡胶，主要交售给最终需求。

	鞋类、其它皮革制品 1	家具 3	军火、附件 10	杂项制造 15	家庭用具 18	汽车、设备 26	橡胶、杂项塑料制品 50	运输货栈 65	汽车修理服务业 68	批发、零售贸易 72	个人消费支出	联邦政府购买	最终需求总数	国内总产出
鞋类、其它皮革制品 1											3469		3583	4133
3											3196		3884	4378
10												3042	3388	6235
15											3390		4025	7064
18											3260		3823	4835
26											12,262		17,706	30,346
橡胶、杂项塑料制品 50	245	177	151	252	158	870	276	338	360	314	1735		2678	9100
65											11,233		19,920	43,749
68											5818		6447	10,481
72											81,465		97,116	126,318

表 8-2

下面美元一流量表和逆表的摘录说明了铁矿石和汽车之间的间接经济关系。钢铁工业部门（即“初级钢铁制造”）从称作“铁矿、铁合金矿开采”的部门购进铁矿石，并把它出售给汽车工业部门（即“汽车设备”），3 个部门交叉处的小格扼要地说明了这个过程。出现在矿石和汽车交叉的小格中的只是一个逆系数。

		汽车设备 26		初级钢铁制造 38	铁矿、铁合金矿开采 39		个人消费支出
汽车设备 26							12,262
初级钢铁制造 38		2664 2088					
铁矿、铁合金矿开采 39		0129		1396			

的投入产出表。另一方面，越来越多的较小的经济单位——美国的许多州乃至城市和大都市区——也在编制自己的投入产出表。在美国和其它国家，许多大型工业企业的管理部门也编制了它们本公司的投入产出表，以便更好地控制由于它们的许多部门之间，以及它们的生产过程的各个阶段之间的相互依赖所产生的影响。在西德和法国，这些公司内部的表是同国民经济的表一起放在计算机的存储器中进行计算的。

投入产出分析法的进一步发展和为各种水平的经济生活作出可靠而合理的决策，都需要详细的和更为及时的投入产出表。把 1947 年和 1958 年的美国经济投入产出表作一番比较，就可以看出，技术革新使投入产出系数发生了很大变化。单独一个投入产出系数的变动就会改变它所在的那个方程的结构；因而迫使人们

重新解表中所有的方程，并且引起逆矩阵中所有元素发生变动。所以，在这种情况下，即使最终需求单不变，也要更改整个表中的美元流量和所有部门的总产出，虽然在三角化顺序中比较远的那些部门更改程度要小一些。系数变动的这些影响为投入产出分析提供了一个重要用途，那就是估计重大技术改革将带来的影响。有了充分详细和及时的资料，我们将有可能事先考虑这些影响。

目前，根据1963年的制造业普查资料编制一个美国经济投入产出表的工作已经开始。我们希望这个表将按照至少500至600个部门来设计，以反映美国经济体系不断增加的复杂性。对于经济学界来说，这样一个投入产出表将相当于一架200英寸的望远镜，这正是经济学界在今天的工作中所需要的。

九、裁军的经济影响[①]

（1961 年）

美国的联邦政府每年都要花费 400 多亿美元用于维持军事机构和采购武器装备。这些支出差不多消耗了国民生产总值的10％，比每年对制造业、服务业、运输业和农业的净投资总额还多数10亿美元。裁军谈判终将会增加大幅度削减军事预算的可能性。因此，经济学家、市场分析家以及政府和企业内制订财政政策的人，已经开始考虑如何在其他方面使用这些现在直接和间接为军事需求服务的劳力、厂房设备和物质资源。

增加个人消费、扩大教育和医疗事业并添置新设备，提高国内经济发展的投资率、增加对不发达国家的经济援助——这些只不过是争相利用裁军所腾出的生产能力的许多种需求中的几个方面。如果设在卡纳维拉尔角的美国空军导弹基地的典型采购单上的物品正是一般家庭主妇购物单上所列的，那就没有什么问题了，只不过是在过渡时期维持总需求水平的问题。但是干戈不能一下子化为玉帛。事实上，军事购货单同各类民用需求所提出的物品单很不相同，各类民用需求本身也互不相同。所以，即使支出总额维持不变，从军事预算移到非军事预算也必然会增加对某些部门产品的需求，而减少对另一些产品的需求。此外，各部门的销售额和就业数字对这些变动的反映如何，取决于各类型的民用需求以

① 马文·霍芬贝格为本文的合著者。

它特有的物品单在全部民用需求的增长额中所占的比例。

总的民用需求的构成可能妨碍非军事支出的全面增加，以致在削减军费以后，国家的经济活动水平较低。例如，腾出来的钱如果大部分用于公路建筑，水泥很快就会供不应求；同时对于军事生产作用很大而对道路修筑作用较小（直接地或间接地）的电子工业就要闲置起来。另一方面，如果把资金分派给一个比较平衡的需求型态，那么可以获得的人力和物质资源就差不多能得到充分利用。当然，从长期观点看，个别部门的生产能力与变化了的需求型态之间的任何不协调，都可以通过资本和劳动的重新分配而得到纠正。但是，众所周知，这样的调整是很痛苦的，而且可能需要经过好几个月或者甚至好几年的时间。对每个公民和整个国家来讲，这种时间上的损失就是实际收入的不可弥补的损失。

为了能够预见这种损失并事先加以制止，我们所需要知道的是各部门对军用需求的依赖情况，以及那些在军用需求减少时，很可能增加的比较重要的各种个人和政府的非军用需求方面的物品单。本文试图利用这种资料来说明如何把它应用于预测费用支出由军事购买转到民用购买所产生的后果。我们的研究得到了密执安大学"争论提案研究中心"关于裁军的经济调整研究计划的部分帮助。本文不准备预言在各种民用采购上可能花费多少钱，就象不打算预测削减军费的实际数字一样。不过，这里所列举的八个数字表，使我们有可能分析我们所能预测到的那种支出由军用转到民用所产生的影响。这些表应该对于说明可供选择的财政措施——即如果在裁军成为事实的时候，政府可能不得不采取的那些措施——的具体数量关系有很大帮助。它们也应该使企业分析家能够根据自己对政府和个人支出的全面推算，具体估计出对任何个别货物或服务的需求或者某一部门的就业人数。

这些表体现了“投入产出”分析所提供的那种深刻的认识力。这种分析方法今天已为许多国家的政府和私人企业用来描绘国民经济的情况，并评价影响国民经济运行的那些具体经济行为的含义。它把预测置于经济的相对稳定的细致的结构上，并显现出经济体系中相互依赖的元素之间重要的间接关系。

例如，在非常完整的美国经济中，许多产业部门把它们的大部分或甚至全部的产出并不是交售给最终使用者，而是交售给其他产业部门，换句话说，它们的产出的一部分或全部是间接地、而不是直接地为最终使用者的需要服务。这样丝毫没有削弱它们对最终需求水平和结构的依赖，但确乎使计量变得更为困难。为了确定如果陆军少购买100万美元的卡车，对原硫磺的需求会减少多少，我们就必须弄清化学工业需要多少原硫磺来制造100万美元的硫酸，多少硫酸来制造100万美元的钢板，以及多少钢板制造100万美元的卡车。这只不过是把原硫磺的产出同汽车的最终销售连接起来的几个这样链条中的一个。一个国民经济的投入产出表所包括的正是这类资料。这种部门间关系表（更恰当地讲是一套打孔卡片或者一盘磁带）反映各部门为制造它的一单位产出需要其它部门的产出各多少。它还反映各部门的产出在其它各部门和各种最终需求间的分配。

可以想象，编制这样一个表需要进行大量的资料搜集和分析工作。距离现在最近的全面而详细的美国投入产出表是为1947年编制的。不过，试验性的核对表明，1947年所表现的结构关系用于描述1958年的部门间关系也是相当合适的。为了突出各部门和它们所服务的各种需求之间的不大明显但是极其重要的结构关系，本文列出的表略去了对部门间关系的描述，也就是略去了投入产出矩阵本身。换句话说，我们的表是反映分析计算的最后成

品的，而不是计算中所用的原始的统计资料。

我们把不同的行业综合为 20 或 58 个生产“部门”。各表横行表明各部门的产出分配给各种民用和军用需求的情况。这些需求的种类大致和通常阐述国民生产总值时所用的种类相似。各需求标题下的纵列表明各生产部门对该种需求的投入。

前七张表构成一套“工具”，反映一项假定的裁军措施的反响和伴随而来的支出之向其他需求种类的转移。第八张表是对一个典型的个别事例进行投入产出分析所得到的答案。

在第一对表中列出了 1958 年的基本经济数据。表 9-1 的数字是通常用于表明经济运行情况的数字，只反映各种需求向各部门的直接购买额。由于方法上和统计上的原因，各部门的产出都是用 1947 年的美元来表示的；所以各纵列的数字相加并不等于最底下一行按 1958 年的美元计算的总数。从概念上讲，最好把这些 1947 年数字看作是代表实物数量，但不是用吨、码或蒲式耳计量，而是用定义为“按 1947 年价格每百万美元所能购买的各种货物的数量”这一单位计量。

表 9-2 显示了部门间交易的影响，从而表明各部门对各种需求的真正的总的依赖情况。每个部门 1958 年的总产出列在各行的末尾。在它左方的数字反映如果我们所研究的那种需求的直接购买额（表 9-1）降到零时，总产出可能要减少多少。因而，“军用”服务纵列中的数字告诉我们，如果取消全部军事预算，对“食品和同类产品”的需求可能要减少 151,300 万美元，对“服装”的需求可能会减少 57,500 万美元，等等。这些数字比表 9-1 对应格内的数字要大得多。原因是直接购买数字只反映交售给军事机构的货物，而表 9-2 的数字不仅表明了间接的以及直接的军用需求，而且还包括必须向其他部门提供的货物和服务，因为这些部门要用这些投入来生产最终的军事用户所需要的货物和服务。因

表

按需求种类划分的直接购买额

			个人消费	企业投资	住宅建筑
按部门划分的生产	食品和同类产品	1	38,396		
	服装和纺织品	2	14,532	20	
	皮革制品	3	2,038	14	
	纸及有关产品	4	597		
	化学品及有关产品	5	3,879	49	
	燃料和动力	6	10,943		
	橡胶和橡胶制品	7	782		
	木材和木制品	8	2,555	526	
	非金属矿物和产品	9	316	20	
	初级金属	10	21		
	金属制品	11	1,109	186	
	机器(电机除外)	12	968	5,957	
	电机	13	3,160	2,150	
	运输设备和军火	14	5,574	2,863	
	工具和有关产品	15	389	265	
	杂项制造业	16	2,088	96	
	运输	17	7,714	341	
	贸易	18	37,242	2,161	
	服务和金融	19	90,025		
	建筑	20		16,844	12,082
	未分配的产品和废品	21			
	支　出 (按1958年美元计算,单位:百万元)		*−292,956*	*−46,102*	*−18,893*

9-1

（按 1947 年美元计算，单位：百万元）

公用建筑	维持建筑	出口（军用除外）	对印度出口（食品除外）	政府（非军用）	军用
		3,199	〔5〕	169	536
		1,167	〔11〕	109	143
		45		20	24
		184	〔1〕	104	
		1,114	〔16〕	412	85
		536	〔4〕	556	991
		153	〔2〕	23	6
		103	〔1〕	66	19
		91	〔2〕	17	
		473		4	
		330	〔1〕	57	106
		1,651	〔23〕	288	166
		464	〔6〕	74	915
		962	〔22〕	352	9,478
		122	〔2〕	19	22
		91		97	
		1,844	〔35〕	705	730
		812	〔15〕	40	78
		882	〔2〕	11,029	705
5,956	10,429				967
		390	〔7〕		742
−7,770	*−17,713*	*−22,576*	〔*−189*〕	*−37,184*	*−41,585*

表 9-2

按需求种类划分的直接和间接需求(按 1947 年美元计算,单位: 百万元)

			个人消费	企业投资	住宅建筑	公用建筑	维持建筑	出口(军用除外)	政府(非军用)	军用	总产出
按部门划分的生产	食品和同类产品	1	86,166	754	462	70	351	5,766	1,362	1,513	96,444
	服装和纺织品	2	26,557	640	248	51	139	1,986	387	575	30,582
	皮革制品	3	3,314	117	23	8	19	113	77	116	3,786
	纸及有关产品	4	7,333	926	408	133	380	793	542	788	11,303
	化学品及有关产品	5	10,208	1,047	380	126	853	1,960	1,183	877	16,634
	燃料和动力	6	26,530	1,969	557	553	623	1,846	1,533	2,633	36,243
	橡胶及橡胶制品	7	2,727	588	85	65	74	388	163	244	4,333
	木材和木制品	8	4,918	2,309	2,446	120	883	340	198	451	11,665
	非金属矿物和产品	9	1,940	1,776	1,150	711	756	305	150	337	7,123
	初级金属	10	8,138	7,393	1,092	651	1,434	2,445	695	3,384	25,230
	金属制品	11	5,988	4,462	1,147	428	1,438	945	382	1,281	16,071
	机器(电机除外)	12	3,635	7,947	205	190	204	2,237	537	823	15,780
	电　机	13	5,757	4,128	343	121	407	852	245	3,110	14,962
	运输设备和军火	14	10,421	4,090	145	139	131	1,443	640	10,609	27,617
	工具和有关产品	15	786	377	23	37	22	160	61	370	1,835
	杂项制造业	16	3,403	235	35	14	36	166	218	119	4,225
	运　输	17	15,147	2,261	951	512	675	2,658	1,418	1,486	25,108
	贸　易	18	44,420	4,168	1,489	254	1,334	1,350	537	735	54,287
	服务和金融	19	118,402	3,196	1,350	913	893	2,410	12,204	1,886	141,254
	建　筑	20		16,844	12,082	5,956	10,429			967	46,278
	未分配的产品和废品	21	9,583	2,172	490	190	433	1,270	1,143	2,144	17,426

此，根据表 9-1，橡胶工业部门在 1958 年向军事机构只交售了 600 万美元的商品，而根据表 9-2，则依赖于军用需求的部分要大得多，为 24,400 万美元。总起来说，1958 年军事方面的直接购买额为 416 亿美元(按 1947 年美元计算为 157 亿美元)，在整个经济中产生的直接和间接的军用需求为大约 860 亿美元(按 1947 年美元计算为 345 亿美元)。

下面的一对表，以另外一种形式重新说明了表 9-2 所揭示的关系，这种形式有利于我们着手分析这些关系。现在我们可以解决这样的问题了，即削减军用需求和相应增加这种或那种民用需求对各部门的销售额和就业人数会产生什么样的影响。表 9-3 反映为了使整个经济能够满足任何一类需求中价值 100 万美元的直接购买，各个部门所必须生产的货物和服务的数量。利用这些数字，我们就能在各类需求中根据任何一套假定的支出数额来估算各个部门所要达到的总产出。换句话说，这些数字除裁军问题以外，对一般的经济预测也是有用的。例如，表 9-2 主体中的所有数字，就可以通过把表 9-1 中每一个 1958 年的支出总数乘以表 9-3 对应纵列中的数字得出来。

表 9-4 把表 9-3 的产出数字换成了就业数字，反映为直接和间接地满足各种需求内价值 100 万美元的直接购买而为各个部门所雇用的就业人数。所以，这张表同表 9-3 一起可以用来估算总需求型态的这种或那种变动所引起的细微的后果。我们只须把各纵列内的数字乘以该需求范畴的假定的或给定的总支出，就能确定同这个支出数额对应的各部门的就业水平。同表 9-3 一样，1958 年的实际就业数字也可以利用表 9-1 所给的 1958 年的支出总数做乘法演算得出。

为了显示支出从军用转移到各种民用需求的影响这个具体的

表 9-3

按需求种类划分的每百万美元的直接购买所引致的直接和间接需求(按 1947 年美元计算)

			个人消费	企业投资	住宅建筑	公用建筑	维持建筑	出口(军用除外)	对印度出口(食品除外)	政府(非军用)	军用
按部门划分的生产	食品和同类产品	1	294,127	16,362	24,459	9,022	19,839	255,386	[98,413]	36,623	36,374
	服装和纺织品	2	90,653	13,880	13,100	6,525	7,842	87,987	[99,471]	10,400	13,825
	皮革制品	3	11,312	2,534	1,196	991	1,084	5,014	[3,704]	2,063	2,777
	纸及有关产品	4	25,032	20,095	21,596	17,156	21,425	35,108	[40,741]	14,565	18,959
	化学品及有关产品	5	34,844	22,704	20,119	16,255	48,168	86,818	[134,392]	31,823	21,087
	燃料和动力	6	90,560	42,703	29,477	71,145	35,194	81,773	[94,709]	41,219	63,309
	橡胶和橡胶制品	7	9,309	12,750	4,473	8,314	4,189	17,178	[25,926]	4,384	5,858
	木材和木制品	8	16,788	50,093	129,461	15,405	49,822	15,038	[19,577]	5,333	10,850
	非金属矿物和产品	9	6,621	38,512	60,880	91,441	42,675	13,488	[23,810]	4,026	8,092
	初级金属	10	27,778	160,366	57,794	83,745	80,929	108,279	[119,577]	18,694	81,373
	金属制品	11	20,439	96,788	60,705	55,045	81,189	41,867	[46,561]	10,284	30,812
	机器(电机除外)	12	12,409	172,381	10,872	24,466	11,540	99,101	[164,021]	14,439	19,788
	电机	13	19,652	89,534	18,139	15,611	22,972	37,726	[61,905]	6,581	74,779
	运输设备和军火	14	35,572	88,705	7,691	17,851	7,396	63,895	[158,730]	17,206	255,126
	工具和有关产品	15	2,680	8,184	1,228	4,736	1,225	7,074	[13,228]	1,638	8,890
	杂项制造业	16	11,615	5,095	1,826	1,828	2,044	7,340	[4,233]	5,860	2,869
	运输	17	51,703	49,041	50,336	65,933	38,108	117,736	[233,333]	38,129	35,729
	贸易	18	151,627	90,410	78,802	32,716	75,295	59,816	[106,878]	14,439	17,667
	服务和金融	19	404,164	69,329	71,466	117,542	50,421	106,728	[91,005]	328,208	45,348
	建筑	20		365,364	639,496	766,538	588,777				23,254
	未分配的产品和废品	21	32,711	47,113	25,925	24,402	24,462	56,272	[89,947]	30,739	51,567

表 9-4

按需求种类划分的每百万美元的直接购买的总就业量（1958 年人年）

			个人消费	企业投资	住宅建筑	公用建筑	维持建筑	出口（军用除外）	对印度出口（食品除外）	政府（非军用）	军用
各部门的就业量	食品和同类产品	1	498	21	28		20	374	[128]	56	53
	服装和纺织品	2	658	80	72	35	41	502	[560]	66	86
	皮革制品	3	107	24	11	9	10	47	[34]	19	27
	纸及有关产品	4	121	97	104	85	105	170	[197]	71	91
	化学品及有关产品	5	180	128	94	85	211	481	[660]	168	128
	燃料和动力	6	359	163	114	236	127	283	[318]	172	220
	橡胶和橡胶制品	7	54	74	27	49	24	100	[151]	26	34
	木材和木制品	8	141	421	1,084	126	420	126	[164]	45	92
	非金属矿物和产品	9	60	348	548	828	385	123	[217]	36	73
	初级金属	10	133	782	262	435	380	496	[599]	88	364
	金属制品	11	160	695	387	386	500	333	[392]	90	258
	机器(电机除外)	12	97	1,379	85	175	88	755	[1,301]	108	169
	电机	13	145	781	110	91	153	313	[513]	51	662
	运输设备和军火	14	156	466	38	73	36	370	[991]	78	2,467
	工具和有关产品	15	36	110	17	63	16	94	[177]	22	119
	杂项制造业	16	103	45	16	14	17	65	[37]	52	25
	运　输	17	518	488	506	669	380	764	[1,523]	383	322
	贸　易	18	2,674	1,600	1,369	616	1,297	1,060	[1,900]	258	322
	服务和金融	19	3,715	705	665	856	391	937	[883]	9,296	584
	建　筑	20		2,091	3,658	4,396	3,364				134
	商业机构的雇员		9,915	10,499	9,193	9,228	7,965	7,394	[10,746]	11,086	6,230
	居　民		870								
	政府民用									9,649	1,977
	武装力量										6,329
	总雇用人员		10,785	10,499	9,193	9,228	7,965	7,394	[10,746]	20,735	14,536

表 9-5

100 万美元的直接军事购置重新分配后按部门的生产(按 1947 年美元计算,单位: 1,000 元)

			对印度出口(食品除外)	出口(军用除外)	企业投资	个人消费	公用建筑	住宅建筑	维持建筑	政府(非军用)	军用
按部门划分的生产	运输设备和军火	14	−96	−191	−166	−220	−237	−247	−248	−238	255
	工具和有关产品	15	4	−2	−1	−6	−4	−8	−8	−7	9
	电　机	13	−13	−37	15	−55	−59	−57	−52	−68	75
	食品和同类产品	1	62	219	−20	258	−27	−12	−17		36
	皮革制品	3	1	2		9	−2	−2	−2	−1	3
	服装和纺织品	2	85	74		77	−7	−1	−6	−3	14
	机器(电机除外)	12	144	79	153	−7	5	−9	−8	−5	20
	燃料和动力	6	31	18	−21	27	8	−34	−28	−22	63
	初级金属	10	38	27	79	−54	2	−24		−63	81
	杂项制造业	16	1	4	2	9	−1	−1	−1	3	3
	橡胶和橡胶制品	7	20	11	7	3	2	−1	−2	−1	6
	非金属矿物和产品	9	16	5	30	−1	83	53	35	−4	8
	金属制品	11	16	11	66	−10	24	30	50	−21	31
	化学品及有关产品	5	113	66	2	14	−5	−1	27	11	21
	纸及有关产品	4	22	16	1	6	−2	3	3	−4	19
	木材和木制品	8	9	4	39	6	5	119	39	−6	11
	运　输	17	198	82	13	16	30	15	2	2	36
	贸　易	18	89	42	73	134	15	61	58	−3	18
	服务和金融	19	46	61	24	359	72	26	5	283	45
	建　筑	20	−23	−23	342	−23	743	616	566	−23	23

表 9-6

1 亿美元的直接军事购置重新分配后按部门的就业量（1958 年人年）

			对印度出口（食品除外）	出口（军用除外）	企业投资	个人消费	公用建筑	住宅建筑	维持建筑	政府（非军用）
按部门的就业量	运输设备和军火	14	−1,476	−2,097	−2,001	−2,311	−2,394	−2,429	−2,431	−2,389
	工业和有关产品	15	57	−25	−9	−83	−56	−102	−103	−97
	电　机	13	−149	−349	119	−517	−571	−552	−509	−611
	服装和纺织品	2	473	416	−6	572	−51	−14	−45	−20
	皮革制品	3	8	20	−3	80	−18	−16	−17	−8
	燃料和动力	6	98	63	−57	139	16	−106	−93	−48
	机器（电机除外）	12	1,132	586	1,210	−72	6	−84	−81	−61
	食品和同类产品	1	75	321	−32	445	−53	−25	−33	3
	杂项制造业	16	12	40	20	78	−11	−9	−8	27
	橡胶和橡胶制品	7	117	66	40	20	15	−7	−10	−8
	初级金属	10	235	132	418	−231	71	−102	16	−276
	化学品及有关产品	5	532	353		52	−43	−34	83	40
	非金属矿物和产品	9	144	50	275	−13	755	475	312	−37
	金属制品	11	143	75	437	−98	128	129	242	−168
	纸及有关产品	4	106	79	6	30	−6	13	14	−20
	木材和木制品	8	72	34	329	49	34	992	328	−47
	贸　易	18	1,578	738	1,278	2,352	294	1,047	975	−64
	服务和金融	19	247	353	121	3,131	272	81	−193	8,712
	运　输	17	1,147	442	166	196	347	184	58	61
	建　筑	20	−134	−134	1,957	−134	4,262	3,524	3,230	−134
	企业就业的净增加		4,516	1,163	4,268	3,685	2,997	2,963	1,735	4,855
	负变动总计		−1,625	−2,471	−2,108	−3,325	−3,203	−3,480	−3,523	−3,854
	负变动总计（取自表 9-7）		−2,897	−3,117	−2,768	−3,610	−3,724	−3,746	−3,911	−4,114

目的，表 9-5 和表 9-6 提供了一个简化计算的方法。这些表反映从“军用”需求纵列中转移 100 万美元(或 1 亿美元)至其他各个需求纵列对各部门的销售额(或就业量)所产生的最后影响。这两个表按这种顺序安排纵列和横行，是为了把斜体数字——即产出和需求的负变动——隔开，使其处于从左至右的对角线的上面。(正体数字——即产出和需求的正变动——相应地落在对角线的下面。)这些表清楚地显示出各部门在反应上显著差别，以及各类民用需求在容纳现在为最终军用需求服务的那些货物和服务的能力方面的显著差别。

以斜体数字出现在这两个表顶端的“运输设备和军火”工业，是对军用需求依赖最严重的工业。这一类工业除军火本身外还包括飞机、汽车、造船和铁路设备等工业。按照对军用需求依赖的顺序，其次是“工具和有关产品”和“电机”。另一方面，在较下面的横行中，“运输”、“贸易”和“服务与金融”等部门中的正体数字则表明不管哪一类民用需求占用了军用需求所腾出的资源，都会使这几个部门的产出增加。

读者也许注意到了，在这个表中各部门出现的顺序稍许有些不同，这说明在某些情况下，产出的增加可能与就业的降低同时存在。这种明显的不一致是把美国工业经济分成仅仅 20 个部门所必须进行的“产品‘总’混合”造成的，它告诉人们，在这种情况下产出的增加主要是来自那些劳动对产出的比率较低的工业。考虑到在任何经济预测中就业必然是首要关心的问题，我们在表 9-7 中列出了按 58 个部门详细分类的逐行逐业的就业数字。

如果把 400 亿美元的军费预算削减 20% 即 80 亿美元，同时使非军事支出增加相同的数额，那么，这对于就业会发生什么影响呢？拿这项支出全部转到这种或那种民用需求的简单情况来说，我们只要把表 9-7 中这个选定需求的数字乘以 80 就行了。因此，

在一个不大可能的假定下，即全部支出转到“政府”栏（包括政府的军事和建筑活动以外的全部政府需求），则私人企业机构要取消329,000个就业机会，而这又会被其他私人企业新增的717,000个就业机会所抵消。假如发生了同样不大可能的情况，即“需求”转到对外国的“出口”，那么，从劳动力的周转方面衡量，所造成的紧张程度则要小得多。（仅仅失掉249,000个就业机会，同时产生342,000个新就业机会）这样的结果说明，出口同军用需求所取得的东西大多是来自相同的部门，只是产品不同而已。除去表9-2和表9-8以外其他各表都有“对印度出口”一栏，这一栏使我们能够利用大幅度增加对不发达国家的经济援助中所涉及的十分不同的物品单来进行类似的计算。

表9-8是根据一个比较合理的假定来反映削减军费对58个部门就业量的影响的，这个假定是：从军费预算中削减的80亿美元是按比例转给各种民用需求的。因而它们的相对量值不变。我们可以看到，19个部门总共将失掉253,815个就业机会，同时另外38个部门总共将增加541,855个就业机会，——净增加额为288,040个就业机会。比较一下，我们可以看到，在1957年和1958年经济衰退时期，在58个部门中就有54个部门的就业量下降，上升的只有四个。当时，失掉的就业量共达1,411,000人年，而增加的就业量只有7,000人年。

军用支出转到民用所引起的“工商业就业人数”的净增加是很重要的，因为在裁军的同时，国防部很可能大量裁减文职人员和军事人员。如果人员的裁减和预算的削减成正比，那么每削减1亿美元的预算，就要裁减1,977名文职人员和6,329名军事人员。表9-7和表9-8所计算的工商业就业总人数的净增加额中，没有一项足以把新增加的求职者全部吸收进去。不过，这两个表为验证这里所讲的简单假设以外的其他许多假定提供了一种方法。

表 9-7

把 1 亿美元的军事购置重新分配给其他 8 个需求种类后的就业量（1958 年人年）

		出 口（军用除外）	对印度出口（食品除外）	企业投资	个人消费	公用建筑	维持建筑	住宅建筑	政 府（非军用）
飞机和零件	14	−1,653.5	−1,544.7	−1,652.9	−1,703.8	−1,707.1	−1,707.1	−1,707.1	−1,705.0
军 火	14	−341.7	−341.7	−341.7	−341.7	−341.7	−341.7	−341.7	−341.7
船舰和舟艇	14	−275.1	−267.6	−271.0	−338.5	−349.1	−343.6	−343.0	−343.9
无线电	13	−408.3	−352.6	−238.9	−433.3	−497.3	−466.8	−497.3	−482.8
铝	10	−7.6	−9.9	−4.0	−25.1	−21.7	−12.2	−20.4	−26.4
工 具	15	−24.3	58.3	−9.1	−82.7	−55.5	−102.2	−101.7	−96.8
服 装	2	−5.0	−23.1	−24.3	390.6	−27.1	−27.1	−27.1	−0.2
铜	10	8.0	−7.9	12.0	−30.8	−19.2	−12.0	−12.0	−32.9
塑 料	5	51.8	14.4	−4.7	−17.1	−27.7	−19.3	−26.4	−34.6
远洋运输（水路）	17	103.3	228.0	−9.7	−6.6	−9.7	−10.0	−10.2	−7.5
其他运输	17	−33.8	−9.7	−64.3	73.7	−44.0	−66.9	−64.4	50.5
电气照明和电力	6	14.8	−2.1	−11.2	72.2	−21.8	−29.9	−23.9	23.1
自由职业和服务行业	19	−219.6	−189.9	−10.3	1,011.0	−185.1	−246.5	−26.1	8,555.7
电动机和发电机	13	0.6	60.2	61.0	−67.2	−62.3	−66.5	−68.9	−76.2
其他有色金属	10	4.4	18.8	16.9	−31.6	−25.3	−13.3	−22.7	−38.0
金属冲压	11	1.9	55.4	18.9	−51.2	−66.8	−64.1	−68.5	−67.9
机 床	12	66.3	337.3	150.0	−37.3	−37.6	−43.0	−42.9	−39.6
石 油	6	1.4	63.2	75.9	−4.5	3.7	−74.2	−91.5	−86.8
输电设备	12	24.5	77.5	31.3	−8.3	−3.6	−13.7	−14.2	−12.5
发动机和涡轮机	12	83.5	108.3	50.4	−10.8	−9.8	−13.7	−14.0	−6.7

金属容器	11	16.3	11.0	−2.0	7.2	−5.6	−3.0	−6.2	−7.2
电气设备(n、e、c)	13	50.2	94.6	222.3	−9.1	−14.0	−8.3	−6.3	−17.5
工业用机器	12	116.6	162.6	531.9	−29.9	−33.2	−26.5	−25.3	−29.5
皮革及皮革制品	3	20.7	6.9	−2.6	80.0	−17.7	−16.5	−15.6	−7.6
牲畜家禽	1	42.1	27.6	−14.1	113.8	−19.5	−12.1	−15.3	−1.2
铁路设备	14	47.7	440.2	33.1	−5.8	−3.0	−6.0	−5.7	−3.2
钢铁锻造	10	12.2	82.0	63.8	−56.8	36.7	−38.4	−38.5	−63.6
切削工具	11	25.9	28.8	56.5	−41.0	−7.8	−5.8	17.2	−54.1
医疗设备	5	62.6	142.0	−9.0	23.5	−10.1	−8.8	−9.5	22.0
食　品	1	218.7	5.5	−21.8	271.0	−30.2	−24.6	−24.9	3.7
绝缘电线和电缆	13	1.8	45.6	71.1	−29.0	−9.5	28.7	13.5	−33.7
钢和铁	10	115.3	152.2	329.7	−86.3	100.7	92.1	−8.7	−114.7
有机化学品	5	90.2	117.2		9.3	−8.7	3.8	−8.2	−4.4
橡胶和橡胶制品	7	66.0	116.6	40.4	20.4	14.8	−9.8	−7.1	−8.3
铝管装置物	11	5.8	−4.1	28.2	1.6	−3.8	149.4	95.4	−9.6
杂项制造工业	16	39.5	11.9	20.1	77.8	−11.0	−8.3	−9.3	27.2
纺织厂	2	421.0	497.1	17.8	181.1	−24.5	−18.0	13.3	−19.9
谷物和饲料	1	9.6	1.7	−0.3	5.0	−1.0	0.1	0.1	−0.2
纸和有关产品	4	79.0	106.0	6.8	30.6	−5.7	14.4	13.7	−19.9
无机化学品	5	63.8	60.2	0.3	7.1	−4.4	2.5	−3.5	62.8
金属制品	11	25.4	43.6	335.6	−14.6	212.3	165.3	91.2	−29.5
非金属矿物	9	49.8	144.0	274.8	−12.9	754.6	312.1	475.5	−36.6
商业服务	19	200.0	389.7	50.0	465.2	197.4	−18.0	−3.7	14.1
机动车	14	125.9	247.5	231.6	78.8	7.3	−33.0	−31.4	5.3

表 9-7 (续)

		出　口 (军用除外)	对印度出口 (食品除外)	企业投资	个人消费	公用建筑	维持建筑	住宅建筑	政　府 (非军用)
农场建筑矿山机器	12	198.6	242.0	347.0	−0.8	76.2	5.6	−2.8	27.7
杂项化学品	5	84.0	198.5	13.0	28.9	7.6	104.2	13.6	−5.9
木材、木制品	8	33.9	71.9	328.9	49.2	34.2	328.1	991.6	−47.0
水泵、压缩机	12	96.6	204.5	99.6	15.2	13.9	10.3	15.3	−0.7
电气设备	13	5.9	3.2	3.1	20.8	12.0	3.4	6.1	−1.5
贸　易	18	737.9	1,577.5	1,277.0	2,351.6	294.0	974.9	1,046.2	−64.9
烟草、酒精饮料	1	50.3	40.4	3.9	55.4	−2.4	3.8	14.5	0.3
铁路、汽车运输	17	373.5	983.4	240.8	129.0	401.4	135.4	258.6	18.7
煤和焦炭	6	73.0	30.4	25.5	28.2	27.5	9.3	6.2	14.5
煤　气	6	2.9	6.0	4.2	42.4	5.6	1.3	2.5	1.3
汽车和其他修理	19	15.0	19.7	39.0	83.4	177.2	44.4	37.2	14.1
银行、金融	19	133.9	79.7	42.4	714.6	82.3	27.2	73.3	30.2
饭馆、旅馆、娱乐	19	218.4			856.3				97.6
建　筑	20	−133.7	−133.7	1,957.1	−133.7	4,262.7	3,229.9	3,524.2	−133.7
工商业就业: 增　加		4,280.7	7,413.1	7,036.0	7,294.9	6,722.1	5,646.2	6,709.2	8,968.8
减　少		−3,117.4	−2,897.0	−2,767.8	−3,610.4	−3,724.5	−3,910.9	−3,746.0	−4,113.9
净变动		1,163.3	4,516.1	4,268.2	3,684.5	2,997.6	1,735.3	2,963.2	4,854.9
总　就　业: 增　加		4,280.7	7,413.1	7,036.0	8,165.3	6,722.1	5,646.2	6,709.2	16,641.0
减　少		−11,423.2	−11,202.8	−11,073.6	−11,916.2	−12,030.3	−12,216.7	−12,051.8	−10,443.0
净变动		−7,142.5	−3,789.7	−4,037.6	−3,750.9	−5,308.2	−6,570.5	−5,342.6	6,198.0

表 9-8

把80亿美元的军事购置重新分配给其他需求种类后的就业量(1958年千人年)

		就业量的变动	就业量变动的百分数
军　火	14	*−27,336.0*	*−19.24*
飞机和零件	14	*−135,600.0*	*−17.90*
船舰和舟艇	14	*−26,320.8*	*−10.99*
无线电	13	*−33,036.8*	*−6.07*
铝	10	*−1,707.2*	*−2.82*
工　具	15	*−5,944.0*	*−2.42*
铜	10	*−2,022.4*	*−2.36*
电动机、发动机	13	*−4,086.4*	*−2.04*
钢铁锻造	10	*−3,050.4*	*−1.31*
其他有色金属	10	*−1,920.0*	*−1.31*
金属冲压	11	*−3,526.4*	*−1.06*
塑　料	5	*−1,152.8*	*−0.70*
切削工具	11	*−1,924.0*	*−0.70*
绝缘电线和电缆	13	*−1,035.2*	*−0.61*
机　床	12	*−1,055.2*	*−0.47*
石　油	6	*−1,988.8*	*−0.38*
输电设备	12	*−258.4*	*−0.29*
远洋运输(水路)	17	*−139.2*	*−0.27*
钢和铁	10	*−1,711.2*	*−0.26*
发动机和涡轮机	12	38.4	0.04
纸和有关产品	4	1,945.6	0.36
金属容器	11	344.0	0.44
有机化学品	5	800.8	0.46
其他运输	17	3,064.8	0.60
橡胶和橡胶制品	7	1,592.0	0.63
铁路、汽车运输	17	12,338.4	0.67
电气设备(n、e、c)	13	1,388.0	0.67
电气照明和电力	6	3,609.6	0.73
无机化学品	5	1,048.0	0.74
工业用机器	12	2,915.2	0.74
金属制品	11	3,062.4	0.78
非金属矿物	9	5,231.2	0.81

表 9-8 （续）

		就业量的变动	就业量变动的百分数
煤和焦炭	6	2,186.4	0.92
铝管装置物	11	1,073.6	0.93
杂项化学品	5	2,328.0	0.94
木材、木制品	8	9,634.4	0.98
商业服务	19	26,111.2	1.00
机动车	14	6,437.6	1.01
皮革和皮革制品	3	4,108.0	1.15
医疗设备	5	1,694.4	1.17
杂项制造工业	16	4,548.0	1.21
纺织厂	2	11,252.0	1.24
水泵、压缩机	12	2,124.8	1.26
建　筑	20	36,086.4	1.36
牲畜、家禽	1	5,940.8	1.40
谷物和饲料	1	297.6	1.40
电气设备	13	1,187.2	1.44
农场、建筑、矿山机器	12	3,953.6	1.44
自由职业和服务行业	19	108,730.4	1.46
煤　气	6	2,317.6	1.47
贸　易	18	144,533.6	1.51
汽车和其他修理	19	5,402.4	1.51
食　品	1	14,848.0	1.53
服　装	2	20,199.2	1.61
银行、金融	19	39,332.0	1.66
烟草、酒精饮料	1	3,225.6	1.69
饭馆、旅馆、娱乐	19	46,824.8	1.81
铁路设备	14	99.2	1.95
工商业就业：增　加		541,855.2	1.42
减　少		*−253,815.2*	*−6.85*
净变动		288,040.0	0.69
总　就　业：增　加		639,376.5	1.41
减　少		*−760,135.2*	*−11.99*
净变动		*−120,758.7*	*−0.22*

本文所用的分析方法显然可以用来回答许多进一步的问题。裁军对各部门的影响将给全国各个地区带来什么结果？某些短期妨碍生产流程的环节——这些环节会妨碍某些工业提供因需求构成的变动所需要的额外产出——情况到底怎样，对其他部门有什么影响？为满足这种需求的增长而产生的对生产能力的额外需要，对供应必要的资本货物的工业的产出水平会有什么影响？

在利用本文所提供的资料阐述其他问题时，最重要的是记住这一事实，即军费支出只不过是影响美国经济情况的一个因素。由于现在用于军事方面的经济资源很大一部分也可以用于增加私人投资或政府投资，所以裁军的经济意义必然涉及经济发展与成长这样更为一般的问题。只要牵涉到对外贸易，特别是对外援助，削减军事支出的影响就一定会超出我们本国国民经济的范围。也就是说，本文虽不想回答所有的问题，但却告诉了人们，如果要对主要的经济变动进行具体的数量分析，我们在搜集资料方面必须做些什么工作。

十、削减军备对各部门和各地区的经济影响[①]

(1965 年)

I. 问题及其分析表述

1. 本文所描述的计算是要确定:如果在削减军备的同时补偿性地增加非军用需求,那么在美国大陆上,各部门的就业构成和各地区的就业分配会受到什么影响。所谓补偿就是保持美国经济的总就业水平不变的意思。

我在4年前发表的一篇文章中[②],曾用投入产出分析估算了这种最终需求结构的变动对劳动力在各部门之间的分配所产生的影响,那时是把美国当作一个整体来看待的。本文这次把这项研究工作向前推进了一步,对需求由军用转至民用所产生的影响,不仅按部门间关系而且还按地区间关系进行了推算。特别是,我们把美国大陆的领土划分成了19个不同的地区,并就每个地区来估算各部门产出和就业构成的变动。

如果我们试图分别研究各个地区的情况,然后把所得到的各项国民产出的总数和对应的各种不同的货物和服务的总投入数字,就不见得能象预想的那样吻合。换句话说,这种孤立的地区研

---

① 本文的合著者有:阿利森·摩根、卡瑞·波朗斯基、戴维·辛普森以及爱德华·托尔。

② 沃西里·里昂惕夫和马文·霍芬贝格:"裁军的经济影响",载《美国科学》杂志,1961 年 4 月。见本书第九章。

究的结果，不能够前后一致地描述整个国民经济的情况。而本文的计算所依据的简单的多地区分析法，则使各地区的同整个美国的各项投入产出流量同时保持了平衡。

对一些称为地方性的货物来说，它们的生产和消费往往在各地区之内单独地达到平衡，而对另一些名之为全国性的货物来说，这种平衡则一般只有在全国范围内才能达到。在一个地区内，一种全国性货物的产出可能超过或低于它的总投入，这种过剩或不足是通过向别的地区出口或从别的地区进口来拉平的。零售贸易和汽车修理业具有地方性部门的特点，而煤炭和飞机制造业则是典型的全国性的部门，两者之间的区别显然要用它们的产品的相对流动性即是否可以运送来说明。

为了把全国性部门同地方性部门分开，所有部门都按照各自产品的区际贸易量——相对于区内贸易而言——递增的顺序排列，然后穿过这个数组画一条无可否认的有些任意的割线，把地方性部门同全国性部门区分开来。地方性部门主要为所在地区的用户服务，而全国性部门则面向全国市场乃至国际市场，因此，其产品特点是有相当大的数量运送到地区界限以外。①

2. 我们最好能够把多地区投入产出计算本身，看成是经过三个不同的相继步骤完成的。第一步是传统的投入产出计算，目的在于确定最终需求从军用向非军用的给定转移对全国所有货物——地方性的以及全国性的——的总产出的直接和间接影响。第二、第三步确定了这些总数字的地区分配。整个计算中一再使用的有关各个地方性或全国性部门的投入结构的全部基本资料，都取自同一个美国经济投入产出大表。这种结构资料的同一来源保证了

① 本文最后结束语中讲到对这个方法的一个可能的改进，引进了对全国性的、地方性的和亚地方性的部门和货物之间的等级区分。

所有最终结果的内部一致性。

对于全国性部门，在每个事例中，美国总产出的增加额或减少额在各地区的分配都是根据等比例变动这个简单的、但在初次概算中相当合理的假定进行的。例如，如果第一阶段的计算告诉人们，由于削减军用购买额而增加对各类最终民用需求的交售额，美国电子设备的产出将下降 5%，那么，在第二阶段就要根据统统按 5% 削减的假定把这个总削减额分配给不同地区。当然，这就需要事先了解各个地区内全国性部门在变动之前所维持的实际产出和就业水平。

第三和最后的一步是确定地方性部门生产水平的变动在地理上的分布情况，这些部门所生产的产品在各地区以内的供给与需求趋于平衡，相对地说很少依靠区际贸易。各地区必须用本区的地方性部门的产出来满足的投入需要量包括：(a)向本区的最终军用品和民用品使用者的交售额，(b)在本区开业的全国性部门的投入需要量，和(c)地方性部门本身的投入需要量。

因此，计算地方性部门的地区产出不仅需要了解整个美国的最终需求，而且还需要按地区对军用的和非军用的最终需求进行分类。对钢铁、化学品以及其他全国性货物的最终交售量的变动只需要按全国作为整体来具体说明，而对电力、煤气和自来水、办公用品以及其他地方性货物的军用和民用购买的某种变化，则必须先分别按地区来具体说明，才能对它们的地区影响进行分析。对单独一个地区，我们把适当的几组技术投入系数应用于前面第二步计算中所得出的所有全国性部门的地区产出数，就可以很容易地确定在该地区开业的全国性部门所消耗的地方性货物的数量。

最后，我们通过分别的投入产出计算可以得出地方性部门的地区产出水平，在这些计算中，各种地方货物对本地区最终使用者和在本地区开业的全国性部门的交售量，起着一个特定的物品单

的作用。

3. 在多地区分析的最后阶段，居民被看作是一个地方性部门——实际上是最大的地方性部门。这个部门的产出包括各种类型的劳务。与前面这类计算不同，为了实际需要，本文中劳务的数量不是按人年，而是按为得到它们而付出的总的工资和薪金报酬(按1958 年工资率计算) 来计量。

居民部门的投入就是它本身购买的消费品。它的投入结构，同任何其他部门的投入结构一样，可以相应地看成是一个消费系数的数组，各项系数代表居民部门每单位的产出，即它所得到的每美元薪金和工资所消耗的某类货物的数量。

当然，这就是说，在多地区投入产出计算的第三阶段中，我们对特定的地区物品重新下了定义，以便把所有军用的和非军用的政府购买以及私人的投资支出包括在内，但不包括私人的消费支出。由于在这个阶段的计算中，我们把居民看作是一个地方性部门，所以该部门所消耗的全部货物不是作为最终交售量，而是作为各部门为间接需求服务的那部分产出的组成部分而出现的。

整个计算程序的内部一致性是由下列事实证实的，即如果我们把居民消耗的地区投入同向其他地方性和全部全国性部门的交售量分开，然后计算出全国的总数，那么，所得的结果将同在第一步计算中引进的最终物品单中私人消费的数字丝毫不差。

4. 当然，该物品单本身必须反映出假定的军用支出削减和对应的民用支出增加的预期影响。为了本文分析的需要，我们假定这样一个转移是发生在 1958 年，因为就现在来讲，这一年是编制了详细的美国经济投入产出表的最近的一年。这个最终物品单由以下三个部分组成：军用购买、居民个人消费以及非居民民用最终

需求[1]。这后一项需求"包括"对联邦、州和地方政府的非军用交售额、私人和公共的总投资额以及净出口额。

军用支出的假设的削减是设想各类军用购买普遍削减20%。拿包括在军用向量内的1958年总国防支出313亿美元来说，就是从中减去63亿美元而使军费降低到250亿美元。另一方面，非军用需求的补偿性增加则假定为所有各类非军用最终交售额统统按一个相同比例增加。它的总量是有意识地确定的，以便使就业总水平，或更确切地说使所有部门的工资和薪金总额维持在它原来的——即实际观察到的——1958年水平。

如果军用购货单包括的货物及比例与民用相同，那么，每百万美元外加的非军用需求就会重新雇用削减每百万美元的军事预算所腾出的人手，并支配相同数额的工资和薪金。但军用产品混合与民用产品混合是大不相同的。通过比较两个辅助的投入产出计算的结果表明，1958年为生产100万美元的、按军用需要的比例混合的货物和服务而对所有直接和间接雇用的劳动力支付的工资和薪金总额，比为生产100万美元的不同数量的各种产品——各种产品的数量反映了非军用最终使用者的平均产品混合——而对所使用的劳动投入支付的工资和薪金多21%左右。

因而，需要增加76亿美元的民用需求来补偿所削减的63亿美元军事费用。本文所讲的非军用最终需求在1958年达到4180亿美元。根据下面的描述，如果用百分数来表示，经济影响的变化是这样的：削减20%的军用购买，必然会使两种最终民用品使用

① M·C·戈德曼、M·L·马里蒙特和B·N·瓦卡拉："美国的部门间结构，关于1958年投入产出研究的报告"，载《商业现况》，美国商业部，1964年11月，哥伦比亚特区华盛顿。本文所用的最终需求向量的定义和构成，详见第IV节，向量只包括来自内生部门的最终购买的估计数，例如，军用向量不包括新建筑的购买，因为在本文中这项是外生的。所以向量所包括的要素的总和并不代表所有的最终需求。参阅表10-5注。

者各自消费的货物和服务增加1.8%。

在总劳动投入和工资不变的条件下，分配给私人消费的所有货物和服务的数量增加1.8%，可以说成是全部消费系数的等比例增长。因此，在多地区投入产出计算的最后一步，用来表明居民投入需要量的那一列技术系数，是通过把由1958年美国投入产出表导出的消费系数提高1.8%而得到的。

下面将把前面所讲的理论体系翻译成为准确的数学语言。读者如对计算程序的细节不感兴趣，可以跳过第二部分而直接看第三部分，第三部分概述了本文的主要结论。

II. 一个线性多地区投入产出体系的数学表述①

1. 记法

以下描述的多地区经济包括n个全国性部门和$(l-1)$个地方性部门。当居民作为内生部门处理时，地方性部门的总数目为l。所有的投入和产出的地区分配都是按r个不同地区详细说明的。

包括劳务在内的，所有货物的数量，是以实物单位计量的，不论哪种货物其实物单位的定义都是："按1958年价格一美元所能购买的数量"。

大写字母代表矩阵和方阵，小写的斜体字母描述列向量和行向量；希腊字母代表纯量的量值，至于矩阵维数则列在括号里。

A— 除居民外的所有全国性和地方性部门的投入系数的$(n+l-1)\times(n+l-1)$方阵。

A^*— 包括居民在内的所有部门的投入系数的$(n+l)\times(n+l)$增广方阵

① 对这个体系的第一个描述（虽然与本文的描述在实质上是不一样的，但在形式上却颇为相似），见沃西里·里昂惕夫（编著）：《美国经济结构的研究》，第4章，纽约，1953年。

$$\left[\begin{array}{c|c} A^*_{NN} & A^*_{NL} \\ \hline A^*_{LN} & A^*_{LL} \end{array}\right]$$，分块为：

A^*_{NN}— 描述全国性至全国性部门流量的投入系数的 $n\times n$ 子方阵。

A^*_{NL}— 描述包括居民在内的全国性至地方性部门流量的投入系数的 $n\times l$ 子矩阵。

A^*_{LN}— 描述包括居民在内的地方性部门至全国性部门流量的投入系数的 $l\times n$ 子矩阵。

A^*_{LL}— 描述包括居民在内的地方性至地方性部门流量的投入系数的 $l\times l$ 子方阵。

w'— 除居民外的所有全国性和地方性部门的（$n+l-1$）个劳动投入系数的行向量。

c^*_0— 原来的 $n+l$ 个消费系数的列向量，即包括描述居民至居民的投入系数在内的居民投入系数。

c^*_1— $n+l$ 个消费系数的列向量，其中包括居民至居民的投入在内，并根据最终需求转移所引起的生活水平变动而进行了调整。

x— 除居民外的全国性和地方性部门的 $n+l-1$ 个总产出的列向量。

$$x^*=\begin{bmatrix} x_N \\ \cdots\cdots \\ x^*_L \end{bmatrix}$$ 所有部门的 $n+l$ 个总产出的列向量分块为：

x_N 全国性部门的 n 个总产出的列向量，和包括居
x^*_L 民在内的地方性部门的 l 个总产出的列向量。

$\widehat{X}_N$ 对角矩阵，即按全国性部门的产出表现在 x_N 中的顺序，把它们排列在主对角线上。

m, h, q— 按1958年美元计算的不包括劳动在内的 $n+l-1$ 个全国性和地方性货物数量的3个列向量，这3个列向量分别代表原来的总最终物品单中的军用、居民和非居民民用等组成部分。

m^*, q^*— 包括劳动在内的 $n+l$ 个军用和非居民民用最终需求数量的两个列向量。

v_M, v_H, v_Q—分别直接列入原来的总最终物品单中的军用、居民和非居民民用等需求组成部分的3个劳动数量。

$\widehat{M}_L^*, \widehat{Q}_L^*$— 两个包括劳动在内的地方性货物数量的 $l \times l$ 对角矩阵，分别代表原来的总最终物品单中的军用和非居民民用组成部分。

X_N^R— $n \times r$ 矩阵，它的各列反映在某一个地区内所有全国性部门的产出水平。

p_N— $n \times r$ 矩阵，它的各列反映各全国性部门的总产出在某一地区产出中所占的份额。

D_M^*, D_Q^*— $l \times r$ 矩阵，它们的列分别代表军用最终需求和非居民民用最终需求在某一地区内所消费的包括居民在内的各种不同的地方性部门产品的比例。

α —— 最终军用总需求的各元素在由军用转至非军用支出之后的量值与转移之前的量值的比率。

β— 最终居民和非居民民用部分总需求的各元素在由军用转至非军用支出之后的量值与转移之前的量值的比率。

2. 计算公式的求导

总最终物品单——由向居民、非居民民用和军用最终需求的交售量所构成——与全国性和不包括居民的地方性部门的总产出之间的基本关系：

(1) $$x=(I-A)^{-1}[h+q+m]$$

原来的总就业水平与所有的全国性和地方性部门所间接使用的加上直接进入最终需求的劳动投入的总和之间的对应关系:

(2) $$v=w'x+v_H+v_Q+v_M$$

新的最终物品单与新的总就业水平——根据假定等于原有就业水平——之间的关系:

(3) $$v=w'(I-A)^{-1}[\beta(h+q)+\alpha m]+\alpha v_M+\beta(v_H+v_Q)$$

以上方程组(3)中 β 的求解,假定出现在它右端的所有其他量值都为已知:

(4) $$\beta=\frac{v-\alpha[w'(I-A)^{-1}m+v_M]}{w'(I-A)^{-1}(h+q)+v_H+v_Q}$$

根据生活水平的变化调整原来的向量,从而求出的居民部门投入系数的新向量:

(5) $$c_1^*=c_0^*\beta$$

求全国性和包括居民在内的地方性部门的新的总产出水平①:

(6) $$x^*=(I-A^*)^{-1}[\beta q^*+\alpha m^*]$$

根据新的总产出求全国性部门的新的地区产出:

(7) $$X_N^R=\hat{X}_N P_N$$

求包括居民在内的地方性部门的新的地区产出:

(8) $$X^{*R}_L=(I-A^*_{LL})^{-1}[A^*_{LN}\cdot X_N^R+(\beta\hat{Q}^*_L\cdot D^*_Q+\alpha\hat{M}^*_L\cdot D^*_M)]$$

最后两项的和是一个 $l\times r$ 矩阵,它的各列代表在某一地区内对地方性部门——包括居民——产品的新的军用和非居民民用的总终需求。$\beta\hat{Q}^*_L$ 乘 D^*_Q 以及 $\alpha\hat{M}^*_L$ 乘 D^*_M 的乘法运算同(7)右端的计算相似,需要把给定的几组地区分配系数应用在以前得出的各类地方性货物的最终军用和非居民民用的交售量总数上。任何确定各地区军用和非居民民用最终需求所消耗的地方性货物数量的其他方法都可以同样使用,只要地区的数字相加总和是对角矩阵 $(\beta\hat{Q}^*_L+\alpha\hat{M}^*_L)$ 的对应元素,同时各类地方性货物在所有地区的交

① 严格地说,应该用下标把新产出和旧产出区别开来。

售量的总和等于全国对应货物的军用和非居民民用的交售总量。

在(8)的左端，矩阵 X^{*R}_{L} 的 l 行中有一行描述居民部门的新的地区产出，即各地区在最终需求的军用和非军用构成的相对量值发生假定的变化后所达到的就业水平。

上述各公式描述了如何计算支出由军用转到民用后的地区产出和就业数字。设比例因素 α 和 β 都等于 1，则这些公式可以描述转移之前的经济情况，特别是可以描述转移之前的产出和就业的水平及地区分配。

III. 主要结论的概述

1. 如果我们提出的数字结论是直接运用系统的理论得来的，那么我们就无须对这些结果作什么补充说明。在本文中，大部分说明工作在描述计算程序的时候就已经作完了，通过这种描述，填入分析机器的原始事实资料转变成了说明整个计算结果的最终数字。这些数字以表格的形式出现，极为详细地描述了由于削减20% 的军用物品单，同时以相同的比例增加最终货物单的非军用部分，而使产量和就业人数在各部门之间和各地区之间的分配发生的变化。这个非军用需求包括居民的私人消费、投资总额(其中包括新建筑)以及政府的非军事开支。

下面的第四节将详细说明，我们使用了哪些原始资料和方法，来取得全部全国性和地方性部门的投入产出系数的基本矩阵，确定 1958 年美国最终物品单的军用和非军用向量的实际构成，以及最后的，但不是最不重要的，确定全国性部门的产出的地区分配和最终军用和非军用对地方性货物的需求的地区分配。

描述美国经济的生产机构所根据的部门数目是 58 个，同时为了描述的方便，我们把美国的大陆领土分成了 19 个地区，因此，从这个多地区投入产出计算得出的产出及就业数字的数目就要超过

1000 个；事实上，由于并非所有部门在每个地区内都存在，所以重印在附录中的这些详细的表里含有一定数目的空白点。

因为平衡最终需求构成的假设的变动是为了使整个国家的就业总水平不变，所以我们就使这种变动所产生的经济影响表现为不同部门之间和不同地区之间劳动力的变动。

我们所要考察的产出和就业的变动量——用相对数来表示——最多不超过是百分之几的范围，在大多数情况下甚至更小些。不过，因为人们通常把 5.5% 的失业率看作是我们经济体系严重失调的一个信号，并把失业率最后降到 4% 当作国民经济政策的主要目标之一，所以某一地区的就业水平变动哪怕是 0.5% 也一定会被看成是了不得的。我们将要考察的百分数虽然可能不够准确，但却能告诉我们各地区就业水平的变动方向。

2. 表 10-1 描述了削减军用最终需求对各部门的影响。百分比数字表明，在所列举的 56 个部门中①，只有 10 个部门的总产出和就业将要减低。飞机、军火、特别是研究与发展等部门的产出和就业人数将大幅度降低 13% 以上，而电子设备、有色金属和仪器等部门的下降幅度将在 1.59% 和 5.4% 之间。在另外 4 个产出下降的部门中，钢铁工业的产出因为只是象征性地下降0.04%，所以仍能勉强地维持它作为军火工业的传统地位。另一方面，则有多得多的部门其产出和就业人数将有所增长，并且增长得比较平均。

食品、其他非耐用消费品和服务增长最多，基础工业如化学品、石油产品、纸张增长最少；印刷和出版、汽车以及其他加工部门的增长不算多也不算少，为 1% 左右。当然，整个分配的不均衡，

① 本表不包括以下两个虚设的地方性部门，即 152“办公用品”和 162“公事旅行及接待”。

特别是负变动的集中和正变动的分散，使军用需求的特殊性质和民用产品的广泛混合形成了对照。

3. 表 10-2 预测了裁军对各地区的经济影响。从百分比数字中可以看到，在 19 个地区中，有 10 个地区的就业人数将要减少，而另外 9 个地区的就业人数将要增加。加利福尼亚州的损失最大，就业人数将要减少 1.85%，而由明尼苏达州和两个达科他州组成的中西部地区则将得到最大的好处，就业人数增加 1.54%。

不论劳动力是从一个部门至另一个部门的转移，还是从一个地区至另一个地区的移动，都不能单独地衡量出要求对各地区的劳动力进行调整的总量。必须把两者结合同时考虑才能做到。我们需要的是这样一种数字，它能告诉我们，某个地区的所有不同部门原来雇用的男女工人里面有多少要失去工作并将在同一地区的不同部门或在别的地区寻觅新工作；在后一种情况下，他们在别的地区找到的工作可能是，也可能不是他们原来所干的工作。

因此，表 10-2 第三栏的数字告诉人们，在所有挣工资和薪金的人中将有多少人接到辞退通知而不得不寻觅新工作。为了强调这些数字的重要性，表中所列 19 个地区的次序反映了这些“总撤换”率在量值上的递减顺序。

加利福尼亚州在这个行列中以 2.39% 的最高比率再次领先，明尼苏达州及南、北达科他州名列最末，总撤换率只有 0.42%。比较一下第一栏与第三栏的数字可以看到，一个地区的就业总水平虽然可以比另一地区有更大的提高，但它们的总撤换数字却同样地受到较大的压力。例如，根据计算，纽约州地区要使它的总的就业劳动力增加 0.66%，而肯塔基——田纳西地区的对应数字为 0.37%，同时，在纽约原来有工作的人中有 0.78% 要变动工作，在肯塔基——田纳西则为 0.94%。

表 10-1

削减 20% 的军费并对其进行补偿①后各部门产出和就业人数②变动的百分比③

部门④编号	部　　门	百分比变动(%)	部门④编号	部　　门	百分比变动(%)
36N	飞机	−16.05	17N	纸板容器	0.93
40N	军火	−15.42	9N	杂项纺织品、地毯	0.97
41N	研究与发展	−13.26	14L	政府企业	0.98
34N	电子设备	−5.40	5N	煤矿	0.98
29N	有色金属	−2.21	13N	木制容器	1.05
38N	仪器	−1.59	27N	石、粘土	1.10
32N	电气器械	−0.92	1L	印刷、出版	1.12
37N	其他运输设备	−0.23	10L	商业	1.14
28N	钢铁	−0.04	8N	织品、纱线	1.19
31N	非电气机器	−0.03	15N	办公用家具	1.19
18N	化学品	0.15	20N	药品	1.21
13L	维修建筑	0.20	35N	汽车	1.21
24N	橡胶、塑料	0.30	39N	杂项制造业	1.23
33N	仪表、照明设备	0.34	2L	电力、煤气、自来水	1.24
22N	油田	0.38	12N	木材、木制品	1.26
23N	石油产品	0.45	5L	通讯	1.26
3L	运输	0.48	14N	家庭用家具	1.27
21N	油漆	0.48	12L	医药、教育	1.31
30N	金属制品	0.54	3N	林业、渔业	1.33
11N	杂项纺织品	0.54	4L	贸易	1.40
19N	塑料、合成品	0.59	6L	金融、保险	1.48
26N	玻璃	0.81	9L	汽车修理	1.48
16N	纸张	0.83	8L	个人服务	1.56

表 10-1 (续)

部门④编号	部门	百分比变动(%)	部门④编号	部门	百分比变动(%)
25N	皮革	1.57	6N	食品	1.66
7L	房地产、租赁	1.57	1N	牲畜	1.67
2N	其他农业	1.65	7N	烟草	1.76
11L	娱乐	1.66	17L	居民⑤	1.81
10N	服装	1.66	4N	农业服务	2.14

资料来源:附录表 10-9 和表 10-10。

① 补偿就是假定非军用最终需求的所有组成部分都按统一的比例增长，这项增长足以使所有部门(因而也使所有地区)合在一起的总就业人数维持不变。

② 就业人数及其地区分配是按各部门的劳动报酬计量的。

③ 各项数字代表各部门的产出和就业人数的变动，即占该部门在削减军备前的总产出和总就业人数的百分比。

④ 注意本表略去了两个虚设的地方性部门。N是指“全国性”部门的编号，L指“地方性”部门的编号。

⑤ 注意这项百分数反映所有消费系数都增长 1.81%。它代表居民部门中的雇工如佣人或保姆等的就业变动。

负责就业的机构或许对某一地区内所创造的新就业机会的总数目感兴趣，也就是对该地区将要发展的那些部门的就业增长总数感兴趣。这些“就业机会的总的增长”数字，表示为占该地区原劳动力总额的百分比，填入第二栏。严格地讲，它们并不为我们提供任何新的资料，因为根据定义，我们只要把同一行中第一栏和第三栏的数字双相加就可以求得这些数字。

图 10-1，利用图形描述了表 10-2 所概括的裁军对各地区的影响。各组长条描述了需求由军用转至非军用对 19 个地区中一个地区的就业情况的影响。由横基线向下延伸的长条的全长代表就业机会的减低总数(见表 10-2，第 3 栏)。向上延伸的长条代表对应的就业机会的增加总数（见表 10-2 第二栏)。两个长条中较长的一个的密点部分反映它们的长度的差，换句话说，它计量某一

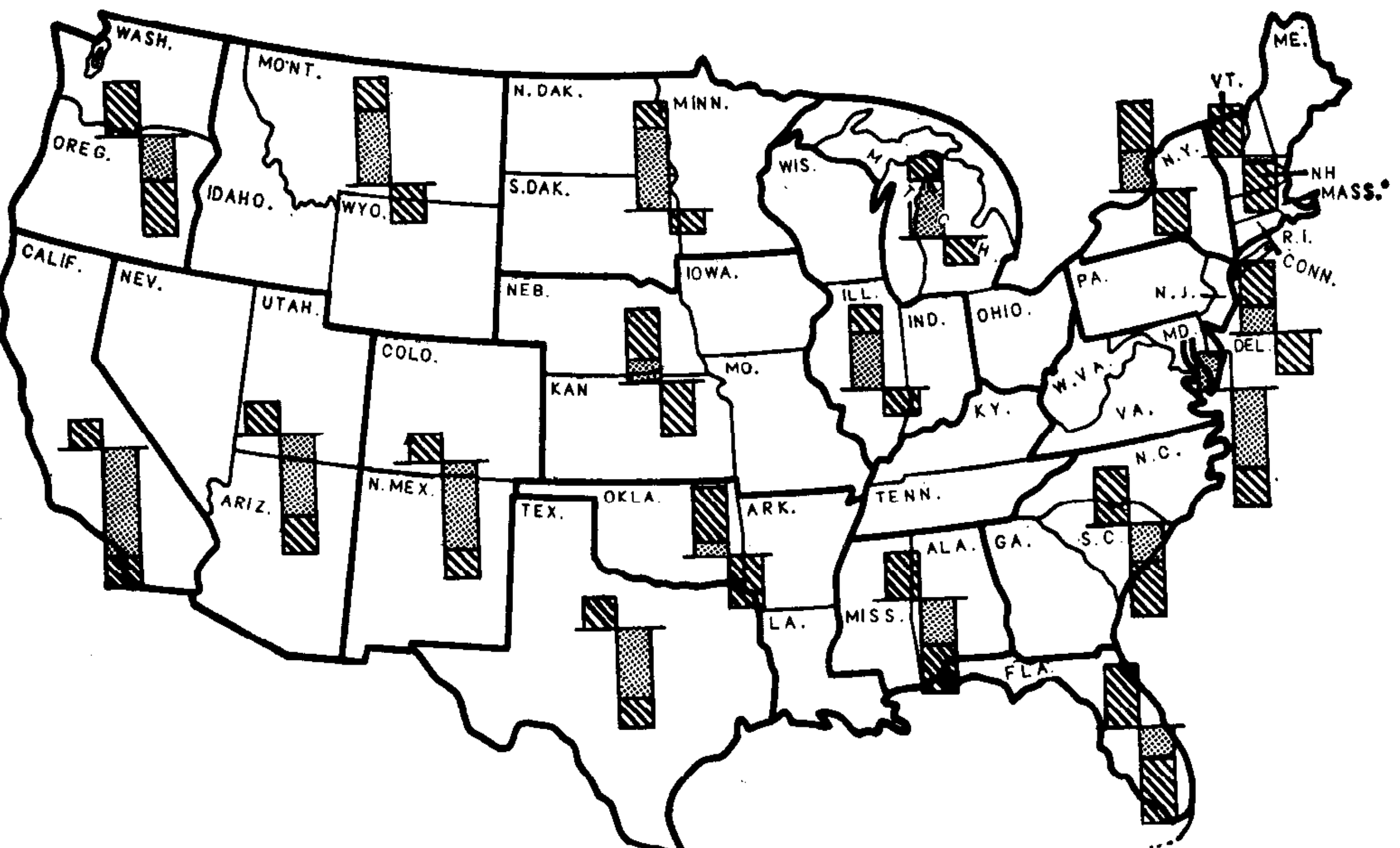
表 10-2

削减 20% 的军费并对其进行补偿后各地区的产出和就业人数变动的百分比

地区编号	地区	净变动总计(%)(1)	总增长总计(%)(2)	总减低总计(%)(3)
19	加利福尼亚	−1.85	0.54	2.39
16	科罗拉多、新墨西哥	−1.40	0.67	2.07
17	亚利桑那、内华达、犹他	−1.35	0.69	2.04
9	马里兰、弗吉尼亚、特拉华、西弗吉尼亚、哥伦比亚特区	−1.36	0.66	2.02
14	得克萨斯	−1.00	0.73	1.73
18	俄勒冈、华盛顿	−0.81	0.91	1.72
12	密西西比、亚拉巴马	−0.73	0.89	1.62
8	佐治亚、北和南卡罗来纳	−0.57	1.02	1.59
10	佛罗里达	−0.43	1.12	1.55
1	新英格兰	−0.06	1.05	1.11
13	阿肯色、路易斯安那、俄克拉何马	0.21	1.26	1.05
7	堪萨斯、衣阿华、内布拉斯加、密苏里	0.44	1.46	1.02
11	肯塔基、田纳西	0.37	1.31	0.94
2	纽约	0.66	1.44	0.78
3	新泽西、宾夕法尼亚	0.53	1.26	0.73
15	爱达荷、蒙大那、怀俄明	1.28	1.83	0.55
4	密执安、俄亥俄	0.89	1.43	0.54
5	印第安纳、伊利诺斯、威斯康星	0.93	1.46	0.53
6	明尼苏达、北和南达科他	1.54	1.96	0.42
	美国总计	—	1.16	1.16

图 10-1

军用支出 20% 的削减和民用最终需求的补偿性增长所引起的产出和就业的百分比变动。



延伸在基线上面的长条代表增长；基线下面的长条代表降低。长条中的黑点部分代表净增长或净降低。

地区就业总水平的变动。当密点条延伸在横线下面时，该变动是负的，当在横线上面时则为正的。

这个地理图证实了这样一个众所周知的事实，即直接或间接地为最终军用需求服务的资源大部分是来自西部、西南部和东南部地区，而中西部、五大湖地区和北大西洋及新英格兰则在很大程度上依赖于民用需求。因此，军费支出的削减和非军用物品单的扩大，给第一组地区带来的调整问题将比第二组地区严重。

IV. 计算的资料和方法

1. 本文关心的基本问题是确定裁减军备对各地区各部门的影响。表 10-3 列出了我们所使用的部门分类。我们把美国大陆上众多的州合并为 19 个地区，是为了使资料的搜集和计算工作不超出可以控制的规模，同时使计算结果保持足够的详细程度以反映出地区差别。

矩阵“A”由一个以 1958 年国内经济为基础的 80 阶部门间系数矩阵组成，该系数矩阵是商业经济局于 1964 年 11 月提供的，后来哈佛经济研究规划组把它合并成了 60 个部门①。我们把新建筑系数从内生部门移出，组成了一个最终需求列，并用最终需求的行分配导出了新建筑和军用最终需求以外的各最终需求列。②

下一步是估算表 10-5 所示的军用最终需求的向量（m）。由于在这项研究工作开始时得不到有关军用最终需求向量的更为具体的资料，我们就利用主要军事合同③ 中对各部门所提出的经过

① 把全国性和地方性部门区别开来的 60 个部门的分类，参阅表 10-3。这项计算还利用了商业部提供的进口系数列。

② 行分配见于“美国的部门间结构”，载«商业现况»，1964 年 11 月，表 1，第 21 页。居民最终需求的计算用向量(h)表示，而联邦政府(军用除外)、州和地方政府的最终需求，净库存变动，总私人资本投资、竞争性进口，出口和新建筑等则一律被称为所谓非居民民用向量(q)。参阅表 10-5 注。

③ «主要军事合同和转包合同支付额»1962 年 7 月至 1963 年 6 月，国防部长办公室，表 6 和表 7。

调整的控制总数① 和 1958 年联邦政府向量本身估算了军用最终需求。确定军用最终需求向量，是为了使向任何一个部门的军用购买不超过联邦政府在该部门产品上的花费。只要在军用最终需求构成的决定上掺一点任意性，估算就会偏向金属工业。

凡联邦政府最终需求为零的部门，都归入零军用最终需求。②在飞机(36N)和军火(40N)部门，联邦政府的全部最终需求都放在军用最终需求向量之内。至于其他部门，主要军事合同中的各项——为向某一组部门进行军用购买的一个控制总数——则按这些部门彼此在联邦政府的总物品单上的比例，或按国防部工资支出对其他联邦政府工资支出的比例来分配。③

最终需求的 3 个向量，见表 10–4 和表 10–5。④下一步(以前由方程(3)代表)是确定控制总数 v，即 1958 年直接和间接劳动收入的总水平，这个水平在整个计算过程中将保持不变。这项总数包括居民、军用和非居民民用等三种最终需求中的直接收入，以及从内生部门获得的直接和间接的收入。根据规定，这种收入包括工资和薪金以及来自非公司企业的收入，并且除少数部门外其他所有部门统统按固定的 20%加码，以便把非劳动所得的消费支出计算在内。这种均匀的加码并不影响收入在衡量劳动投入的大小中所起的作用。

---

① 我们把财政年度调整成以日历年度为基础，并把“低于 10,000 美元的活动”按比例分配到了主要军事合同的数字上面。这些调整过的数字被当作了控制总数，用于确定各组内有多少军用开支。

② 这些部门包括：牲畜(1N)、煤矿(5N)、烟草(7N)、油田(22N) 和金融 (6L)。林业、渔业(3N)和木材(12N)有着负数的联邦政府最终需求，但归到零军用最终需求，因为在联邦政府总向量中这个部门的大部分报单属于商品信用公司的业务。因为在部门(1N)、(2N)和(3N)的军用向量中现在有零元素，所以农业服务(4N)也假定有零军用最终需求。

③ 当我们能假定军用和非军用支出与各部门的工人数目紧密对应的时候。

④ 我们把居民与其他最终需求分离了开来，因为在后来的计算中，这个部门成了内生部门。

由于 v 是保持不变的，所以，减少军用开支所引起的劳动总收入的下降，必须用最终需求其他组成部分的增长来抵消，后者将使劳动收入得到补偿性的增加。假使 α 的值为 0.8，那么利用方程(4)计算出来的 β 大约为 1.02①。最初，为了确定 1958 年(指“转移之前”)的实际需要量，我们计算了最终需求三个组成部分的产出和劳动收入；现在，我们估算了与新的最终需求(指“转移之后”)相联系的新需要量。底下一步就是计算劳动收入在转移之前和转移之后的地区分配。

在后面的计算中，我们把居民当作一个内生部门，这样就能够把居民收入和支出对其他部门的影响考虑在内。对基年 1958 年和对生活水平由于补偿军备削减而提高 1.81% 的情况，我们都必须分别编制矩阵 A^*。在这两种情况下，这个矩阵都是通过加上一个劳动系数行和一个消费系数列而构成的。

劳动系数是通过把各部门的工资、薪金和非公司企业的收入扩大 20%，然后除以该部门的产出得来的②。1958 年的消费系数列，是通过把各部业对居民的交售量(h)除以整个国家的劳动收入总数(v)得出的③。把这个消费系数列中的各元素乘以 1.81 便得出了经过调整的消费系数列。劳动系数行和消费系数列中的新的对角元素，是通过把居民的直接收入(v_H)除以数字 v 得出的。

然后，这两个新的 A^* 矩阵——一个矩阵包含原来的消费系数，另一个包括经过调整的消费系数——通过把所有部门分为全国性的和地方性两种④，又分成了 4 个子矩阵。根据这种分类，全

① 所以，军用开支的一个 20%的削减必须由最终需求中居民民用部分的一个约为 2%的增长来补偿。

② 参阅表 10-4，第 2 栏。劳动收入的资料来源见表 10-12。

③ 参阅表 10-4，第 1 栏。“转移后”的消费系数可以通过把该栏的各元素乘以 101.8%得出。

④ 这项划分所依据的资料是：里昂惕夫(编)《美国经济结构的研究》，图 17 和 19，第 144 和 146 页，这两张图分别表明了不同部门的产出在某一地区内消费的比例和向两类地区——州和普查区——出口的比例。这种分类图表见第 2 节。

国性部门有41个，地方性部门有17个（其中包括居民部门在内）。①

2. 全国性部门产出的地区分配 X_N^R，是按照某一地区拥有某一部门的生产能力的比例，而把相应的一份全国产出直接分派到该地区得出的。② 各地区全国性部门的劳动收入的变动，是通过把转移前的产出的地区分配数从转移后的产出分配数中减去，再乘以劳动系数得出来的。③

确定各地区内各地方性部门的产出水平的第一步，是按地区来分配对地方性部门的最终需求。军用需求是按国防部在各地区发放的工资额分配的。非居民民用最终需求进一步分为七个不同组成部分的物品单，每一物品单都按代表该最终需求在某个地区的重要性的某一要素来分配，而且所得到的这七个矩阵被加在了一起。④

然后，把适当的矩阵和向量代入方程组(8)的右端就得到在各地区内各地方性部门的产出。把转移前的地方性部门的产出从转移后的产出中减去，并用劳动系数乘以所得的结果，就得到地方性部门劳动收入的变动。⑤ 最后，各地区劳动收入的总变动，是通过把一个地区内的地方性部门所发生的变动加上全国性部门所发生的变动，再加上军事部门和非居民民用部门内部的变动得出来的。⑥

① 参阅表 10-3。由于“公事旅行及接待”和“办公用品”两个部门为“虚设”部门，所以把它们指定为地方性部门是任意决定的。

② P_N 矩阵的资料来源，即全国性部门的分配要素，见表 10-13。所用的实际分配要素见表 10-7。

③ 参看表 10-9，该表包括按美元和按百分数计算的变动。因为美国对全国性部门产品的总需求决定某一个别地区的产出，所以只需要一个列来代表这种部门的百分比变动。

④ D_Q 和 D_M 矩阵的资料来源，即地方性部门的分配要素，见表 10-14。表 10-6 包括分配给各地区的最终需求。

⑤ 参阅表 10-10 地方性部门劳动收入的按美元和百分比计算的变动。

⑥ 参阅表 10-11。

V. 关于进一步研究的最后几点建议

使我们能够对假定的裁军步骤的经济含义作出评价的这种分析方法，给以同样的事实资料，还可以用来估价为减轻过渡时期紧张程度而在经济政策方面所采取的具体措施的可能影响。通常这些措施是为直接或间接修改新的民用物品单的水平、构成和地区分配而制定的。评价它们对产出和就业在部门间和地区间的分配产生的影响，我们只需利用最终物品单上的这些调整过的内容来重复上述一系列计算。只要我们能得到有关削减军事预算的具体资料，就能用这项资料代替前面的假设：军费支出削减 20%，民用购买补偿性地增加 20%。

我们可以对前面所讲的方法进行以下两项修改，而无须改变一般研究的分析基础。这个确实严格的假定，即只要是一种全国性产品的总产出上升或下降，它就要在所有地区按相同比例增加或减少，可以放宽。在完成了上面所讲的三个步骤的计算之后，我们就可以确定各类全国性货物消费的新的地区分配，然后再同旧的相比较。人们会发现，有些地区在损害别的地区的情况下正在增加自己的相对份额。因此，可以想象，这种情况至少在一定程度上，会影响产出的地理分布。如果对钢的需求在西部地区缩小，而在东部地区扩大，那么可以预计后一地区在钢的总产出中所占的份额将有所增加，而西部钢铁厂所占的份额将会下降。为了把这种情况考虑在内，在进行第二轮的多地区投入产出计算时，我们可以根据第一轮的数字结果，对应用于各全国性部门的那组地区分配系数加以修改。

对原方法的第二个改进意见是把地区进一步划分为次地区。[1] 例如，在现在的计算中由伊利诺斯州、印第安纳州和威斯康

① 参阅 W. 里昂惕夫(编)：《美国经济结构的研究》，第 4 章。

星州组成的地区可分为以下两部分，一部分是伊利诺斯州和印第安纳州，另一部分是威斯康星州。描述这三个州参与生产各类全国性货物情况的百分比数字 也必须分为两个数字。原来划归地方性部门的产出可以用两个不同的方法处理。一些地方性货物的地区产出不仅可同三个州合在一起的需求取得平衡，而且还可同两个次地区的需求分别地取得平衡。这也许适用于汽车修理业和零售业。其他地方性货物，虽然越过该地区边界的数量不大，但在该地区的两个组成部分之间却可以自由贸易。对于这些货物的地区总产出在两个次地区之间的分配，最好是用一组不变的次地区系数来描述。在较低的次地区这一级，这些凭经验确定的系数所起的作用会同地区系数在确定各类全国性货物总产出的区际分配中所起的作用相似。我们无须详细阐述这种涉及不是一层而是几层地区分类的复杂的分析方法，只要指出下面一点就够了：虽然我们可以逐一地进行这种一连串的计算，但较高次计算的结果，并没有因此而改变，而且从内部来说，全部的结果在每一个阶段也总是一致的。

最后，在几年以前有人就提出了一个完全不同的非线性的多地区投入产出方案。① 这个方案现在正在美国、拉丁美洲以及欧洲试验。所有这些地区间投入产出方案都需要详细的地区资料，但这并不是经常能得到的。

因此，当务之急是改进基本数据。对于全国性统计资料来说，按地区进行系统的分类变得越来越重要了。另一方面，大部分由地方或州的组织搜集的数据——常常是同各地区的经济发展计划有关的——，则因为不能同其他地区和全国性的统计资料进行比较，而用处受到了很大限制。这就需要通过确定并遵守一定的共同分类方法和标准来补救。

① T.巴尔那：《结构上的相互依赖和经济发展》，麦克米伦公司，伦敦，1963 年，第七章，沃西里·里昂惕夫和艾伦·斯特劳特："多地区投入产出分析"，见本书第十一章。

第十章　附录

表 10-3，第一部分

部门分类设计

全国性部门	商业经济局80-阶部门①	全国性部门	全国性部门	商业经济局80-阶部门	全国性部门
1N	1	牲畜	22N	8	油田
2N	2	其他农业	23N	31	石油产品
3N	3	林业、渔业	24N	32	橡胶
4N	4	农业服务	25N	33,34	皮革
5N	7	煤矿	26N	35	玻璃
6N	14	食品	27N	9,36	石、胶泥
7N	15	烟草	28N	5,37	钢铁
8N	16	织品、纱线	29N	6,38	有色金属
9N	17	地毯、杂类纺织品	30N	39—42	金属制品
10N	18	服装	31N	43—52	非电气机器
11N	19	杂类人造纤维制品	32N	53,58	电气器械
12N	20	木材、木制品	33N	54,55	仪表、照明设备
13N	21	木制容器	34N	56,57	通讯、电子设备
14N	22	家庭用家具	35N	59	汽车
15N	23	办公用家具	36N	60	飞机
16N	24	纸张	37N	61	其他运输设备
17N	25	纸板容器	38N	62,63	仪器
18N	10,27	化学品	39N	64	杂项制造业
19N	28	塑料、合成品	40N	13	军火
20N	29	药品	41N	74	研究、发展
21N	30	油漆			

表 10-3，第二部分

部门分类设计

地方性部门	商业经济局80-阶部门	地方性部门	地方性部门	商业经济局80-阶部门	地方性部门
1L	26	印刷、出版	10L	73	商业
2L	68	电力、煤气、自来水	11L	76	娱乐
3L	65	运输、仓库	12L	77	医药、教育
4L	69	贸易	13L	12	维修建筑
5L	66,67	通讯	14L	78,79	政府企业
6L	70	金融、保险	15L	82	办公用品
7L	71	房地产、租赁	16L	81	公事旅行及接待
8L	72	修理业、旅馆	17L		居民
9L	75	汽车修理			

① 商业经济局80-阶部门的分类取自："美国的部门间结构"，载《商业现况》，1964年11月。

表 10-4，第一部分

全国性部门的消费和劳动系数

全国性部门	分类	消费系数①	劳动系数②
1N	牲畜	0.0065	0.3050*
2N	其他农业	0.0076	0.2926
3N	林业、渔业	0.0009	0.3437*
4N	农业服务		0.3115*
5N	煤矿	0.0008	0.4405
6N	食品	0.1423	0.1562
7N	烟草	0.0133	0.0691
8N	织品、纱线	0.0022	0.2221
9N	地毯、杂类纺织品	0.0024	0.2252
10N	服装	0.0347	0.3441
11N	杂类人造纤维制品	0.0035	0.2266
12N	木材、木制品	0.0005	0.3211
13N	木制容器		0.3358
14N	家庭用家具	0.0075	0.3511

表 10-4，第一部分(续)

全国性部门	分类	消费系数①	劳动系数②
15N	办公用家具	0.0004	0.4101
16N	纸张	0.0027	0.2609
17N	纸板容器	0.0001	0.2928
18N	化学品	0.0007	0.2484
19N	塑料、合成品	0.0000	0.2270
20N	药品	0.0116	0.2043
21N	油漆	0.0001	0.2427
22N	油田		0.2122
23N	石油产品	0.0226	0.1142
24N	橡胶	0.0040	0.3142
25N	皮革	0.0081	0.3648
26N	玻璃	0.0004	0.4028
27N	石、胶泥	0.0007	0.3454
28N	钢铁	0.0001	0.3128
29N	有色金属	0.0000	0.2300
30N	金属制品	0.0022	0.3490
31N	非电气机器	0.0015	0.3902
32N	电气器械	0.0009	0.3877
33N	仪表、照明设备	0.0086	0.2903
34N	通讯、电子设备	0.0047	0.3699
35N	汽车	0.0286	0.1865
36N	飞机	0.0001	0.4136**
37N	其他运输设备	0.0023	0.3868
38N	仪器	0.0025	0.3928
39N	杂项制造业	0.0079	0.3447
40N	军火	0.0005	0.2972**
41N	研究、发展		0.0568

表 10-4，第二部分

地方性部门的消费和劳动系数

地方性部门	分类	消费系数①	劳动系数②
1L	印刷、出版	0.0076	0.4624
2L	电力、煤气、自来水	0.0251	0.1979

表 10-4，第二部分(续)

地方性部门	分类	消费系数①	劳动系数②
3L	运输、仓库	0.0262	0.5181
4L	贸易	0.1900	0.6152
5L	通讯	0.0134	0.4315
6L	金融、保险	0.0365	0.4891
7L	房地产、租赁	0.1242	0.0516
8L	修理业、旅馆	0.0294	0.6003
9L	汽车修理	0.0136	0.1966
10L	商业	0.0058	0.3975
11L	娱乐	0.0102	0.3590
12L	医药、教育	0.0634	0.6131*
13L	维修建筑		0.3049
14L	政府企业	0.0029	0.4488*
15L	办公用品		
16L	公事旅行及接待		
17L	居民	0.0108	0.0103*

① 个人消费支出系数的列向量在计算的最后部分被当作了内生向量。消费系数来自最终需求的行分配："美国的部门间结构"，载《商业现况》，1964 年 11 月，表 1，第 21 页。

② 对利息和红利调整之后的劳动投入系数。有 * 符号的没有对利息和红利进行调整。有 * * 符号的对利息和红利做了特别的计算。劳动系数：计算未扩大的系数所用的资料，见表 10-12。

表 10-5，第一部分

对全国性部门的最终需求

全国性部门编号	全国性部门	军用①（百万美元）	非居民民用②（百万美元）
1N	牲畜		396.4
2N	其他农业		3170.3
3N	林业、渔业		−393.0
4N	农业服务		
5N	煤矿		367.0
6N	食品	132.2	389.9
7N	烟草		383.7

表 10-5，第一部分(续)

全国性部门编号	全国性部门	军用①(百万美元)	非居民民用②(百万美元)
8N	织品、纱线	54.3	-147.7
9N	地毯、杂类纺织品	5.0	-259.4
10N	服装	42.8	66.4
11N	杂类人造纤维制品	103.7	10.6
12N	木材、木制品		2919.5
13N	木制容器	1.2	-11.3
14N	家庭用家具	17.7	493.3
15N	办公用家具	15.1	1161.4
16N	纸张	43.6	-378.5
17N	纸板容器	2.1	15.6
18N	化学品	294.0	1353.3
19N	塑料、合成品	2.8	256.8
20N	药品	90.4	559.1
21N	油漆	1.7	218.6
22N	油田		-1208.0
23N	石油产品	664.9	1222.5
24N	橡胶	78.8	621.2
25N	皮革	21.7	51.2
26N	玻璃	1.9	86.5
27N	石、胶泥	15.2	4618.4
28N	钢铁	46.8	1950.4
29N	有色金属	213.6	237.0
30N	金属制品	89.5	7396.6
31N	非电气机器	421.9	12975.5
32N	电气器械	224.8	2314.3
33N	仪表、照明设备	33.7	1253.0
34N	通讯、电子设备	1363.8	1532.0
35N	汽车	122.8	3920.0
36N	飞机	6488.4	589.7
37N	其他运输设备	264.1	1776.6
38N	仪器	277.2	1478.0
39N	杂项制造业	22.6	449.2
40N	军火	2263.0	100.0
41N	研究、发展	3643.7	1496.3

表 10-5，第二部分

对地方性部门的最终需求

地方性部门编号	地方性部门	军用①（百万美元）	非居民民用②（百万美元）
1L	印刷、出版	52.5	282.2
2L	电力、煤气、自来水	50.8	933.9
3L	运输、仓库	1037.7	5414.7
4L	贸易	493.2	11129.8
5L	通讯	27.1	947.3
6L	金融、保险		689.2
7L	房产地、租赁	18.2	2043.9
8L	修理业、旅馆	35.8	291.9
9L	汽车修理	18.6	448.6
10L	商业	82.4	3749.5
11L	娱乐	2.5	251.6
12L	医药、教育	95.1	391.3
13L	维修建筑	936.5	349.4
14L	政府企业	101.4	218.6
15L	办公用品	43.2	172.0
16L	公事旅行及接待		62.1
17L	居民	11198.0	47695.0
全部部门(全国性和地方性)总计		31258.0	131647.8

① 在开始写这篇论文时，我们没有得到关于军用最终需求向量的具体资料；所以按美元计算的数量是估计数字，这种估计所依据的数据是：《主要军事合同和转包合同支付额》中为各部门规定的经过调整的控制总数，1962年7月至1963年6月，国防部办公室，表6和表7。这个向量只包括来自本文规定的内生部门最终购买的估计数。主要合同上的军事购买与商业经济局所规定的军事购买不同。在1961年6月12日美国国会联合经济委员会国防采购小组委员会举行的意见听取会上，有人对二者之间的一些区别作了说明，见“国防部在减少军事采购对经济的影响方面所取得的进步”，第141页和上面所引资料来源第48页。

② 我们用最终需求的行分配导出了新建筑和军用以外的最终需求列。“美国的部门间结构，……”，载《商业现况》，1964年11月，表1，第21页。在写这篇文章的时候，商业经济局只发表了百分数分配。上面所提供的向量包括新建筑，但不包括军用和民用最终需求。这个向量也只是包括本文规定为内生的57个部门的最终购买。

表 10-6,

对地方性部门产出

		1 新英格兰	2 纽约	3 新泽西、宾夕法尼亚	4 密执安、俄亥俄	5 印第安那、伊利诺斯、威斯康星	6 明尼苏达、北及南达科他	7 衣阿华、密苏里、内布拉斯加、堪萨斯	8 佐治亚、北及南卡罗来纳	9 弗吉尼亚、西弗吉尼亚、马里兰、哥伦比亚特区、特拉华
印刷、出版	1	3	2	4	2	2	0	2	5	7
电力、煤气、自来水	2	3	2	3	2	2	0	2	5	7
运输、仓库	3	53	44	71	38	44	8	44	97	140
贸易	4	25	21	34	18	21	4	21	46	67
通讯	5	1	1	2	1	1	0	1	3	4
金融、保险	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0
房地产、租赁	7	1	1	1	1	1	0	1	2	2
修理业、旅馆	8	2	2	2	1	2	0	2	3	5
汽车修理	9	1	1	1	1	1	0	1	2	3
商业	10	4	4	6	3	3	1	4	8	11
娱乐	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0
医药、教育	12	5	4	7	4	4	1	4	9	13
维修建筑	13	48	40	64	35	40	7	40	88	126
政府企业	14	5	4	7	4	4	1	4	10	14
办公用品	15	2	2	3	2	2	0	2	4	6
公事旅行	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0
居民	17	571	477	769	413	474	86	478	1,052	1,512
地区总计		724	605	974	523	600	109	606	1,333	1,916

第一部分

的军用最终需求　　　　单位:百万美元

10 佛罗里达	11 田纳西、肯塔基	12 阿拉巴马、密西西比	13 俄克拉何马、路易斯安那、阿肯色	14 得克萨斯	15 蒙大那、怀俄明、爱达荷	16 科罗拉多、新墨西哥	17 亚利桑那、内华达、犹他	18 俄勒冈、华盛顿	19 加利福尼亚	20 美国总计
2	2	2	2	5	0	2	1	2	8	52
2	2	2	2	4	0	2	1	2	7	51
37	33	41	43	92	6	33	27	36	149	1,038
18	16	19	21	44	3	16	13	17	71	493
1	1	1	1	2	0	1	1	1	4	27
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	1	1	1	2	0	1	0	1	3	18
1	1	1	1	3	0	1	1	1	5	36
1	1	1	1	2	0	1	0	1	3	19
3	3	3	3	7	0	3	2	3	12	82
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
3	3	4	4	8	1	3	2	3	14	95
34	30	37	39	83	6	30	24	32	135	936
4	3	4	4	9	1	3	3	3	15	101
2	1	2	2	4	0	1	1	1	6	43
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
404	353	439	466	991	67	361	288	385	1,613	11,198
512	447	557	591	1,257	85	457	365	488	2,044	14,193

表 10-6，

对地方性部门产出的

		1 新英格兰	2 纽约	3 新泽西、宾夕法尼亚	4 密执安、俄亥俄	5 印第安那、伊利诺、威斯康星	6 明尼苏达、南北达科他	7 衣阿华、密苏里、内布拉斯加、堪萨斯	8 佐治亚、南北卡罗来纳	9 弗吉尼亚、西弗吉尼亚、马里兰、哥伦比亚特区、特拉华
印刷、出版	1	23	48	32	31	39	9	20	19	32
电力、煤气、自来水	2	60	109	86	89	96	25	53	44	102
运输、仓库	3	390	816	705	583	682	133	360	390	607
贸易	4	710	1,187	1,296	1,263	1,464	242	577	518	754
通讯	5	59	98	105	105	117	19	48	42	78
金融、保险	6	41	80	66	69	79	18	34	25	37
房地产、租赁	7	121	182	243	245	273	38	99	92	126
修理业、旅馆	8	21	33	28	26	28	8	18	17	53
汽车修理	9	28	51	43	42	49	11	24	19	44
商业	10	227	452	357	356	421	94	190	142	290
娱乐	11	9	52	14	18	19	8	8	4	12
医药、教育	12	33	56	47	46	49	12	29	34	48
维修建筑	13	301	516	427	426	440	112	266	321	445
政府企业	14	24	35	30	26	29	8	20	27	55
办公用品	15	15	24	21	20	21	5	13	15	24
公事旅行	16	2	3	3	3	7	2	3	1	3
居民	17	3,954	6,401	5,721	5,316	5,887	1,406	3,398	3,859	6,778
地区总计		6,017	10,143	9,224	8,664	9,699	2,144	5,161	5,568	9,489

第二部分

非居民民用最终需求　　　　单位:百万美元

10 佛罗里达	11 田纳西、肯塔基	12 阿拉巴马、密西西比	13 俄克拉何马、路易斯安那、阿肯色	14 得克萨斯	15 蒙大那、怀俄明、爱达荷	16 科罗拉多、新墨西哥	17 亚利桑那、内华达、犹他	18 俄勒冈、华盛顿	19 加利福尼亚	20 美国总计
10	10	9	13	20	3	7	6	11	46	388
29	28	22	38	50	11	21	18	33	125	1,039
230	188	170	288	461	58	153	130	236	914	7,494
323	300	255	393	669	104	190	182	362	1,329	12,118
22	27	22	33	54	8	14	13	31	106	1,003
22	16	12	23	31	8	13	12	20	84	689
42	58	49	69	121	15	24	22	64	198	2,082
10	11	8	13	18	4	8	6	12	44	366
16	12	10	17	23	5	10	9	15	60	487
128	91	71	132	179	43	77	72	116	482	3,920
6	4	1	4	6	1	4	12	4	77	257
17	16	15	22	34	5	13	11	19	75	582
154	149	144	201	323	48	120	101	177	697	5,368
12	13	12	16	27	4	11	9	14	52	422
8	7	7	10	15	2	6	5	8	33	259
5	1	1	3	3	2	2	3	2	11	62
2,204	1,908	1,778	2,597	4,077	668	1,610	1,386	2,247	9,009	70,202
3,239	2,840	2,586	3,872	6,112	989	2,282	1,998	3,370	13,341	106,739

表 10-7 全国性部门的

		1 新英格兰	2 纽约	3 新泽西、宾夕法尼亚	4 密执安、俄亥俄	5 印第安那、伊利诺斯、威斯康星	6 明尼苏达、北及南达科他	7 衣阿华、密苏里、内布拉斯加、堪萨斯	8 佐治亚、北及南卡罗来纳	9 弗吉尼亚、西弗吉尼亚、马里兰、哥伦比亚特区、特拉华
牲畜	1	0.027	0.032	0.041	0.054	0.158	0.092	0.217	0.043	0.032
其他农业	2	0.016	0.016	0.021	0.046	0.087	0.069	0.134	0.087	0.023
林业、渔业	3	0.182	0.023	0.030	0.010	0.008	0.005	0.001	0.053	0.121
农业服务	4	0.083	0.097	0.099	0.088	0.069	0.030	0.050	0.039	0.052
煤矿	5	0.001	0.	0.279	0.054	0.089	0.	0.010	0.	0.365
食品	6	0.047	0.095	0.107	0.092	0.154	0.039	0.098	0.036	0.043
烟草	7	0.008	0.006	0.152	0.016	0.001	0.	0.	0.390	0.190
织品、纱线	8	0.177	0.037	0.104	0.004	0.006	0.001	0.000	0.538	0.048
地毯、杂类纺织品	9	0.207	0.084	0.201	0.073	0.081	0.005	0.008	0.189	0.056
服装	10	0.070	0.325	0.190	0.022	0.051	0.007	0.027	0.103	0.040
杂类人造纤维制品	11	0.076	0.279	0.149	0.109	0.080	0.012	0.036	0.068	0.034
木材、木制品	12	0.049	0.032	0.028	0.036	0.070	0.016	0.023	0.077	0.041
木制容器	13	0.069	0.037	0.061	0.070	0.102	0.013	0.022	0.116	0.065
家庭用家具	14	0.060	0.096	0.089	0.077	0.163	0.008	0.026	0.148	0.061
办公用家具	15	0.040	0.161	0.104	0.229	0.162	0.010	0.043	0.035	0.045
纸张	16	0.145	0.101	0.102	0.117	0.136	0.025	0.018	0.065	0.035
纸板容器	17	0.087	0.143	0.159	0.128	0.166	0.013	0.049	0.050	0.042
化学品	18	0.026	0.068	0.156	0.128	0.075	0.005	0.046	0.041	0.109
塑料、合成品	19	0.050	0.047	0.139	0.088	0.021	0.006	0.009	0.097	0.234
药品	20	0.048	0.171	0.237	0.112	0.214	0.010	0.054	0.028	0.035
油漆	21	0.036	0.072	0.216	0.174	0.189	0.013	0.053	0.026	0.023
油田	22	0.	0.004	0.014	0.017	0.027	0.005	0.041	0.	0.011
石油产品	23	0.012	0.017	0.159	0.062	0.140	0.007	0.039	0.004	0.010
橡胶	24	0.164	0.066	0.121	0.286	0.140	0.005	0.029	0.009	0.033
皮革	25	0.325	0.172	0.126	0.046	0.121	0.	0.087	0.012	0.027
玻璃	26	0.009	0.149	0.233	0.174	0.139	0.	0.002	0.037	0.113
石、胶泥	27	0.055	0.062	0.148	0.142	0.129	0.022	0.067	0.036	0.054
钢铁	28	0.025	0.052	0.265	0.221	0.197	0.019	0.014	0.004	0.066

分配要素和总产出①

10 佛罗里达	11 田纳西、肯塔基	12 亚拉巴马、密西西比	13 俄克拉何马、路易斯安那、阿肯色	14 得克萨斯	15 蒙大那、怀俄明、爱达荷	16 科罗拉多、新墨西哥	17 亚利桑那、内华达、犹他	18 俄勒冈、华盛顿	19 加利福尼亚	20 美国总产出②（百万美元）
0.010	0.030	0.029	0.037	0.048	0.029	0.025	0.018	0.021	0.056	26026.576
0.035	0.033	0.033	0.062	0.102	0.031	0.022	0.022	0.040	0.123	22983.756
0.084	0.004	0.034	0.066	0.090	0.004	0.001	0.001	0.120	0.166	1140.311
0.037	0.024	0.018	0.035	0.030	0.006	0.014	0.016	0.025	0.188	1547.279
0.	0.132	0.036	0.006	0.	0.003	0.010	0.016	0.001	0.000	2741.108
0.017	0.032	0.015	0.029	0.038	0.007	0.012	0.009	0.027	0.102	63693.906
0.073	0.159	0.005	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.000	5921.980
0.	0.019	0.050	0.003	0.009	0.	0.	0.	0.003	0.001	10595.784
0.001	0.020	0.024	0.006	0.007	0.	0.	0.	0.	0.036	2180.782
0.005	0.046	0.031	0.010	0.021	0.	0.001	0.002	0.005	0.043	14219.708
0.006	0.020	0.015	0.008	0.023	0.	0.002	0.002	0.015	0.067	2288.032
0.016	0.030	0.046	0.053	0.023	0.043	0.008	0.009	0.275	0.124	7884.100
0.046	0.085	0.068	0.031	0.034	0.	0.003	0.	0.056	0.122	442.306
0.020	0.055	0.024	0.026	0.024	0.	0.003	0.004	0.018	0.099	3271.536
0.011	0.008	0.004	0.009	0.032	0.001	0.007	0.004	0.009	0.086	1496.222
0.028	0.019	0.046	0.050	0.020	0.	0.001	0.	0.057	0.033	9478.669
0.012	0.016	0.003	0.022	0.015	0.	0.003	0.001	0.014	0.077	3626.548
0.014	0.066	0.015	0.054	0.105	0.003	0.014	0.001	0.038	0.035	12049.209
0.052	0.181	0.	0.016	0.048	0.	0.	0.	0.	0.012	4216.304
0.002	0.011	0.004	0.000	0.010	0.	0.001	0.	0.001	0.061	6605.578
0.003	0.033	0.004	0.005	0.032	0.	0.006	0.	0.003	0.100	1866.465
0.000	0.010	0.015	0.262	0.421	0.029	0.048	0.007	0.001	0.089	9611.329
0.003	0.006	0.003	0.127	0.250	0.200	0.008	0.006	0.010	0.118	17268.340
0.001	0.014	0.019	0.008	0.013	0.	0.019	0.001	0.	0.072	6810.759
0.002	0.034	0.	0.008	0.008	0.000	0.008	0.000	0.002	0.020	3967.797
0.017	0.012	0.012	0.017	0.014	0.	0.	0.	0.019	0.052	2136.530
0.025	0.033	0.019	0.036	0.039	0.003	0.014	0.015	0.016	0.087	8825.600
0.000	0.013	0.041	0.002	0.018	0.001	0.012	0.011	0.005	0.035	19860.596

表 10-7 全国性部门的

		1 新英格兰	2 纽约	3 新泽西、宾夕法尼亚	4 密执安、俄亥俄	5 印第安那、伊利诺斯、威斯康星	6 明尼苏达、北及南达科他	7 堪萨斯、衣阿华、内布拉斯加、密苏里	8 佐治亚、北及南卡罗来纳	9 马里兰、弗吉尼亚、特拉华、西弗吉尼亚、哥伦比亚特区
有色金属	29	0.108	0.080	0.154	0.136	0.140	0.009	0.016	0.006	0.044
金属制品	30	0.084	0.080	0.162	0.190	0.196	0.012	0.039	0.011	0.030
非电气机器	31	0.106	0.105	0.127	0.229	0.220	0.007	0.045	0.012	0.014
电气器械	32	0.084	0.118	0.183	0.180	0.242	0.011	0.041	0.014	0.020
仪表、照明设备	33	0.091	0.083	0.128	0.221	0.244	0.012	0.041	0.003	0.019
通讯、电子设备	34	0.110	0.153	0.216	0.036	0.252	0.006	0.023	0.022	0.034
汽车	35	0.009	0.060	0.060	0.569	0.157	0.004	0.037	0.017	0.017
飞机	36	0.082	0.076	0.049	0.098	0.049	0.005	0.089	0.019	0.035
其他运输设备	37	0.132	0.061	0.161	0.069	0.119	0.008	0.020	0.009	0.136
仪器	38	0.128	0.320	0.174	0.061	0.147	0.043	0.015	0.003	0.013
杂类制造业	39	0.181	0.228	0.142	0.106	0.129	0.007	0.037	0.042	0.003
军火	40	0.075	0.150	0.033	0.062	0.038	0.026	0.042	0.007	0.044
研究、发展	41	0.052	0.108	0.059	0.031	0.121	0.017	0.011	0.007	0.164

① 在所有表中，凡是由后面带一个小数点的零组成的表值，都表示这个格是空的。

② 这些国内总产出数字是在商业经济局发表1958年交易矩阵之前估算的，预料

表

各地区变动之前的直接

地区	军用直接劳动收入①(1)	非居民民用直接劳动收入(2)	居民直接劳动收入②(3)
1 新英格兰	571	2812	225
2 纽约	477	5447	332
3 新泽西、宾夕法尼亚	769	4184	385
4 密执安、俄亥俄	413	4491	399
5 印第安那、伊利诺斯、威斯康星	474	4940	432
6 明尼苏达、北及南达科他	86	1234	78
7 堪萨斯、衣阿华、内布拉斯加、密苏里	478	2441	197
8 佐治亚、北及南卡罗来纳	1052	1756	162
9 马里兰、弗吉尼亚、特拉华、西弗吉尼亚、哥伦比亚特区	1512	3754	203
10 佛罗里达	404	1397	62

① 军用直接劳动收入包括国防部文职和军职雇员两者的收入，参阅表10-4。

分配要素和总产出(续)

10 佛罗里达	11 田纳西、肯塔基	12 亚拉巴马、密西西比	13 俄克拉何马、阿肯色、路易斯安那	14 得克萨斯	15 蒙大那、爱达荷、怀俄明	16 科罗拉多、新墨西哥	17 亚利桑那、内华达、犹他	18 俄勒冈、华盛顿	19 加利福尼亚	20 美国总产出（百万美元）②
0.004	0.002	0.002	0.026	0.027	0.039	0.026	0.080	0.039	0.060	10171.033
0.011	0.023	0.013	0.015	0.025	0.001	0.004	0.004	0.012	0.087	19904.552
0.002	0.014	0.004	0.009	0.026	0.001	0.004	0.004	0.007	0.064	23872.903
0.005	0.005	0.003	0.003	0.006	0.	0.004	0.000	0.008	0.073	6560.784
0.001	0.076	0.006	0.004	0.001	0.	0.000	0.	0.004	0.066	5893.912
0.005	0.009	0.005	0.004	0.015	0.	0.001	0.007	0.001	0.102	8507.819
0.001	0.009	0.004	0.002	0.010	0.	0.001	0.000	0.004	0.040	22732.506
0.002	0.001	0.013	0.011	0.065	0.	0.002	0.009	0.083	0.311	12646.511
0.026	0.009	0.067	0.034	0.033	0.001	0.001	0.001	0.041	0.073	3721.171
0.002	0.008	0.000	0.004	0.013	0.	0.002	0.002	0.002	0.065	4988.633
0.006	0.014	0.010	0.010	0.004	0.001	0.013	0.005	0.008	0.053	5291.864
0.018	0.013	0.001	0.000	0.014	0.	0.051	0.023	0.	0.405	4641.848
0.014	0.062	0.012	0.010	0.020	0.002	0.026	0.002	0.007	0.277	5301.661

凡是由几个零所构成而没有空白的表值，是指这个格含有一个极小的可以略去的数字。

同该局的产出数字稍有不同。

10-8

劳动收入(百万美元)

地区	军用直接劳动收入①（1）	非居民民用直接劳动收入、（2）	居民直接劳动收入②（3）
11 田纳西、肯塔基	353	1202	91
12 密西西比、亚拉巴马	439	899	69
13 阿肯色、路易斯安那、俄克拉何马	466	1665	108
14 得克萨斯	991	2094	168
15 爱达荷、蒙大那、怀俄明	67	534	30
16 科罗拉多、新墨西哥	361	888	48
17 亚利桑那、内华达、犹他	288	809	42
18 俄勒冈、华盛顿	385	1477	94
19 加利福尼亚	1613	5783	345
美国总计	11198	47807	3472

② 居民是作为一个地方性部门，而不是作为一种单独的最终需求包括在内的。

表 10-9

全国性部门按地区的

		1 新英格兰	2 纽约	3 新泽西、宾夕法尼亚	4 密执安、俄亥俄
牲畜	1	3.6	4.3	5.5	7.2
其他农业	2	1.8	1.8	2.4	5.1
林业、渔业	3	0.9	0.1	0.2	0.1
农业服务	4	0.9	1.0	1.0	0.9
煤矿	5	0.0	0	3.3	0.6
食品	6	7.8	15.7	17.8	15.2
烟草	7	0.1	0.0	1.1	0.1
织品、纱线	8	5.0	1.0	2.9	0.1
地毯、杂类纺织品	9	1.0	0.4	1.0	0.4
服装	10	5.7	26.5	15.4	1.8
杂类人造纤维制品	11	0.2	0.8	0.4	0.3
木材、木制品	12	1.5	1.0	0.9	1.1
木制容器	13	0.1	0.1	0.1	0.1
家庭用家具	14	0.9	1.4	1.3	1.1
办公用家具	15	0.3	1.2	0.8	1.7
纸张	16	3.0	2.1	2.1	2.4
纸板容器	17	0.9	1.4	1.6	1.3
化学品	18	0.1	0.3	0.7	0.6
塑料、合成品	19	0.3	0.3	0.8	0.5
药品	20	0.8	2.8	3.9	1.8
油漆	21	0.1	0.2	0.5	0.4
油田	22	0.	0.0	0.1	0.1

劳动收入变动(百万美元)

5 印第安那、伊利诺斯、威斯康星	6 明尼苏达、北及南达科他	7 衣阿华、密苏里、内布拉斯加、堪萨斯	8 佐治亚、北及南卡罗来纳	9 弗吉尼亚、西弗吉尼亚、马里兰、哥伦比亚特区、特拉华	10 佛罗里达	11 田纳西、肯塔基
21.0	12.2	28.8	5.8	4.2	1.3	3.9
9.7	7.6	14.9	9.6	2.6	3.9	3.7
0.0	0.0	0.0	0.3	0.6	0.4	0.0
0.7	0.3	0.5	0.4	0.5	0.4	0.2
1.1	0.	0.1	0.	4.3	0.	1.6
25.5	6.5	16.2	5.9	7.2	2.9	5.2
0.0	0.	0.	2.8	1.4	0.5	1.1
0.2	0.0	0.0	15.1	1.3	0.	0.5
0.4	0.0	0.0	0.9	0.3	0.0	0.1
4.2	0.5	2.2	8.4	3.3	0.4	3.7
0.2	0.0	0.1	0.2	0.1	0.0	0.1
2.2	0.5	0.7	2.4	1.3	0.5	1.0
0.2	0.0	0.0	0.2	0.1	0.1	0.1
2.4	0.1	0.4	2.2	0.9	0.3	0.8
1.2	0.1	0.3	0.3	0.3	0.1	0.1
2.8	0.5	0.4	1.3	0.7	0.6	0.4
1.6	0.1	0.5	0.5	0.4	0.1	0.2
0.3	0.0	0.2	0.2	0.5	0.1	0.3
0.1	0.0	0.1	0.5	1.3	0.3	1.0
3.5	0.2	0.9	0.5	0.6	0.0	0.2
0.4	0.0	0.1	0.1	0.1	0.0	0.1
0.2	0.0	0.3	0.	0.1	0.0	0.1

表 10-9 第一

		12 亚拉巴马、密西西比	13 俄克拉何马、路易斯安那、阿肯色	14 得克萨斯	15 蒙大那、怀俄明、爱达荷
牲畜	1	3.8	4.9	6.4	3.9
其他农业	2	3.7	6.9	11.3	3.5
林业、渔业	3	0.2	0.3	0.5	0.0
农业服务	4	0.2	0.4	0.3	0.1
煤矿	5	0.4	0.1	0.	0.0
食品	6	2.4	4.8	6.4	1.1
烟草	7	0.0	0.	0.	0.
织品、纱线	8	1.4	0.1	0.2	0.
地毯、杂类纺织品	9	0.1	0.0	0.0	0.
服装	10	2.5	0.8	1.7	0.
杂类人造纤维制品	11	0.0	0.0	0.1	0.
木材、木制品	12	1.5	1.7	0.7	1.4
木制容器	13	0.1	0.0	0.1	0.
家庭用家具	14	0.4	0.4	0.3	0.
办公用家具	15	0.0	0.1	0.2	0.0
纸张	16	0.9	1.0	0.4	0.
纸板容器	17	0.0	0.2	0.1	0.
化学品	18	0.1	0.2	0.5	0.0
塑料、合成品	19	0.	0.1	0.3	0.
药品	20	0.1	0.0	0.2	0.
油漆	21	0.0	0.0	0.1	0.
油田	22	0.1	2.1	3.3	0.2

部分(续)

16 科罗拉多、新墨西哥	17 亚利桑那、内华达、犹他	18 俄勒冈、华盛顿	19 加利福尼亚	20 美国净增加	21 美国总增加	22 美国总减少
3.3	2.3	2.8	7.5	132.8	132.8	0.
2.4	2.4	4.4	13.6	111.2	111.2	0.
0.0	0.0	0.6	0.9	5.2	5.2	0.
0.1	0.2	0.3	1.9	10.3	10.3	0.
0.1	0.2	0.0	0.	11.8	11.8	0.
2.1	1.4	4.5	16.9	165.6	165.6	0.
0.	0.	0.	0.0	7.2	7.2	0.
0.	0.	0.1	0.0	28.0	28.0	0.
0.	0.	0.	0.2	4.8	4.8	0.
0.1	0.2	0.4	3.5	81.3	81.3	0.
0.0	0.0	0.0	0.2	2.8	2.8	0.
0.3	0.3	8.8	4.0	31.9	31.9	0.
0.0	0.	0.1	0.2	1.6	1.6	0.
0.0	0.1	0.3	1.4	14.6	14.6	0.
0.1	0.0	0.1	0.6	7.3	7.3	0.
0.0	0.	1.2	0.7	20.4	20.4	0.
0.0	0.0	0.1	0.8	9.8	9.8	0.
0.1	0.0	0.2	0.2	4.6	4.6	0.
0.	0.	0.	0.1	5.7	5.7	0.
0.0	0.	0.0	1.0	16.3	16.3	0.
0.0	0.	0.0	0.2	2.2	2.2	0.
0.4	0.1	0.0	0.7	7.8	7.8	0.

表 10-9，第一

		1 新英格兰	2 纽约	3 新泽西、宾夕法尼亚	4 密执安、俄亥俄
石油产品	23	0.1	0.2	1.4	0.5
橡胶	24	1.1	0.4	0.8	1.9
皮革	25	7.4	3.9	2.9	1.1
玻璃	26	0.1	1.0	1.6	1.2
石、胶泥	27	1.8	2.1	4.9	4.7
钢铁	28	−0.1	−0.1	−0.7	−0.6
有色金属	29	−5.6	−4.1	−7.9	−7.0
金属制品	30	3.2	3.2	6.1	7.1
非电气机器	31	−0.3	−0.3	−0.3	−0.6
电气器械	32	−2.0	−2.8	−4.3	−4.2
仪表、照明设备	33	0.5	0.5	0.7	1.3
通讯、电子设备	34	−18.6	−26.0	−36.7	−6.1
汽车	35	0.5	3.1	3.1	29.2
飞机	36	−68.7	−64.2	−41.5	−82.0
其他运输设备	37	−0.4	−0.2	−0.5	−0.2
仪器	38	−4.0	−10.0	5.4	−1.9
杂类制造业	39	4.1	5.1	3.2	2.4
军火	40	−16.0	−31.9	−7.0	−13.1
研究、发展	41	−2.1	−4.3	−2.4	−1.3
净增加		−64.2	−62.3	−18.5	−24.7
总增加		53.5	81.6	88.3	92.4
总减少		177.7	143.9	106.8	117.0

部分(续)

5 印第安那、伊利诺斯、威斯康星	6 明尼苏达、北及南达科他	7 衣阿华、密苏里、内布拉斯加、堪萨斯	8 佐治亚、北及南卡罗来纳	9 弗吉尼亚、西弗吉尼亚、马里兰、哥伦比亚特区、特拉华	10 佛罗里达	11 田纳西、肯塔基
1.2	0.1	0.3	0.0	0.1	0.0	0.1
0.9	0.0	0.2	0.1	0.2	0.0	0.1
2.7	0.	2.0	0.3	0.6	0.1	0.8
1.0	0.	0.0	0.3	0.8	0.1	0.1
4.3	0.7	2.3	1.2	1.8	0.8	1.1
−0.5	−0.1	−0.0	−0.0	−0.2	−0.0	−0.0
−7.2	−0.5	−0.8	−0.3	−2.3	−0.2	−0.1
7.4	0.5	1.5	0.4	1.1	0.4	0.9
−0.6	−0.0	−0.1	−0.0	−0.0	−0.0	−0.0
−5.7	−0.3	−1.0	−0.3	−0.5	−0.1	−0.1
1.4	0.1	0.2	0.0	0.1	0.0	0.4
−42.9	−1.0	−4.0	−3.8	−5.7	−0.8	−1.5
8.1	0.2	1.9	0.8	0.9	0.0	0.5
−40.9	−4.1	−74.5	−16.2	−29.5	−1.8	−1.2
−0.4	−0.0	−0.1	−0.0	−0.5	−0.1	−0.0
−4.6	−1.3	−0.5	−0.1	−0.4	−0.1	−0.3
2.9	0.2	0.8	0.9	0.1	−0.1	0.3
−8.1	−5.5	−8.9	−1.4	−9.3	−3.8	−2.7
−4.8	−0.7	−0.4	−0.3	−6.5	−0.6	−2.5
−7.9	17.3	−14.3	39.1	−17.0	6.1	20.2
107.8	30.7	76.0	61.5	37.8	13.5	28.6
115.8	13.4	90.3	22.5	54.8	7.4	8.4

表 10-9 第一

		12 亚拉巴马、密西西比	13 俄克拉何马、路易斯安那、阿肯色	14 得克萨斯	15 蒙大那、怀俄明、爱达荷
石油产品	23	0.0	1.1	2.2	0.2
橡胶	24	0.1	0.1	0.1	0.
皮革	25	0.	0.2	0.2	0.0
玻璃	26	0.1	0.1	0.1	0.
石、胶泥	27	0.7	1.2	1.3	0.1
钢铁	28	−0.1	−0.0	−0.0	−0.0
有色金属	29	−0.1	−1.4	−1.4	−2.0
金属制品	30	0.5	0.6	0.9	0.0
非电气机器	31	−0.0	−0.0	−0.1	−0.0
电气器械	32	−0.1	−0.1	−0.1	0.
仪表、照明设备	33	0.0	0.0	0.0	0.
通讯、电子设备	34	−0.9	−0.7	−2.5	0.
汽车	35	0.2	0.1	0.5	0.
飞机	36	−10.8	−9.2	−54.6	0.
其他运输设备	37	−0.2	−0.1	−0.1	−0.0
仪器	38	−0.0	−0.1	−0.4	0.
杂类制造业	39	0.2	0.2	0.1	0.0
军火	40	−0.1	0.	−3.0	0.
研究、发展	41	−0.5	−0.4	−0.8	−0.1
净增加		6.9	15.8	−24.6	8.5
总增加		19.8	27.8	38.5	10.6
总减少		12.9	12.0	63.0	2.1

部分(续)

16 科罗拉多、新墨西哥	17 亚利桑那、内华达、犹他	18 俄勒冈、华盛顿	19 加利福尼亚	20 美国净增加	21 美国总增加	22 美国总减少
0.1	0.1	0.1	1.0	8.8	8.8	0.
0.1	0.0	0.	0.5	6.5	6.5	0.
0.2	0.0	0.0	0.4	22.7	22.7	0.
0.	0.	0.1	0.4	7.0	7.0	0.
0.5	0.5	0.5	2.9	33.5	33.5	0.
−0.0	−0.0	−0.0	−0.1	−2.7	0.	2.7
−1.3	−4.1	−2.0	−3.1	−51.7	0.	51.7
0.2	0.2	0.4	3.3	37.5	37.5	0.
−0.0	−0.0	−0.0	−0.2	−2.8	0.	2.8
−0.1	−0.0	−0.2	−1.7	−23.4	0.	23.4
0.0	0.	0.0	0.4	5.8	5.8	0.
−0.1	−1.2	−0.2	−17.4	−170.0	0.	170.0
0.0	0.0	0.2	2.1	51.4	51.4	0.
−1.8	−7.8	−70.0	−260.9	−839.6	0.	839.6
−0.0	−0.0	−0.1	−0.2	−3.3	0.	3.3
−0.0	−0.1	−0.1	−2.0	−31.1	0.	31.1
0.3	0.1	0.2	1.2	22.4	22.4	0.
−10.9	−5.0	0.	−86.1	−212.7	0.	212.7
−1.0	−0.1	−0.3	−11.1	−39.9	0.	39.9
−4.9	−10.2	−47.4	−316.2	−498.3	879.0	1377.3
10.4	8.0	25.5	66.6	879.0	879.0	0.
15.3	18.3	72.9	382.8	1377.3	0.	1377.3

表 10-9 第二部分

全国性部门的劳动收入变动①

全国性部门编号	全国性部门	劳动收入（%变动）
1	牲畜	1.67
2	其他农业	1.65
3	林业、渔业	1.33
4	农业服务	2.14
5	煤矿	0.98
6	食品	1.66
7	烟草	1.76
8	织品、纱线	1.19
9	地毯、杂类纺织品	0.97
10	服装	1.66
11	杂类人造纤维制品	0.54
12	木材、木制品	1.26
13	木制容器	1.05
14	家庭用家具	1.27
15	办公用家具	1.19
16	纸张	0.83
17	纸板容器	0.93
18	化学品	0.15
19	塑料、合成品	0.59
20	药品	1.21
21	油漆	0.48

表 10-9 第二部分(续)

全国性部门编号	全国性部门	劳动收入(%变动)
22	油田	0.38
23	石油产品	0.45
24	橡胶	0.30
25	皮革	1.57
26	玻璃	0.81
27	石、胶泥	1.10
28	钢铁	−0.04
29	有色金属	−2.21
30	金属制品	0.54
31	非电气机器	−0.03
32	电气器械	−0.92
33	仪表、照明设备	0.34
34	通讯、电子设备	−5.40
35	汽车	1.21
36	飞机	−16.05
37	其他运输设备	−0.23
38	仪器	−1.59
39	杂类制造业	1.23
40	军火	−15.42
41	研究、发展	−13.26

① 这些全国性部门的数字不仅对全国有效，而且对各地区也是有效的。这是因为不论某一全国性部门建立在什么地方，对其产出的需求都只是美国对它的产出的总需求的一个函数；所以，该部门产出的百分比变动(等于就业的百分比变动)在各地区是完全一样的。

表 10-10

地方性部门劳动收

		1 新英格兰	2 纽约	3 新泽西、宾夕法尼亚	4 密执安、俄亥俄	5 印第安那、伊利诺、威斯康星	6 明尼苏达、北及南达科他	7 衣阿华、密苏里、内布拉斯加、堪萨斯	8 佐治亚、北及南卡罗来纳	9 弗吉尼亚、西弗吉尼亚、马里兰、哥伦比亚特区、特拉华	10 佛罗里达
印刷、出版	1	3.9	9.0	9.5	11.9	12.9	3.0	5.0	2.1	0.2	1.0
电力、煤气、自来水	2	2.9	6.5	7.2	8.7	9.6	2.2	3.7	1.8	0.6	0.7
运输、仓库	3	4.6	19.0	17.6	25.0	28.0	6.8	9.2	−2.2	−10.0	−0.4
贸易	4	49.2	107.5	117.4	143.5	157.8	35.7	59.7	26.2	7.6	11.6
通讯	5	3.6	8.0	8.9	10.8	11.9	2.7	4.4	2.2	0.8	1.0
金融、保险	6	11.4	24.4	26.9	32.3	35.8	8.3	14.0	6.8	2.5	2.8
房地产、租赁	7	3.0	6.3	7.0	8.4	9.3	2.2	3.7	1.7	0.6	0.7
修理业、旅馆	8	7.0	15.2	16.6	20.2	22.0	4.9	8.2	3.6	1.3	1.5
汽车修理	9	1.4	3.0	3.2	3.9	4.4	1.0	1.7	0.7	0.2	0.3
商业	10	6.0	13.4	14.5	17.8	19.0	4.4	8.1	4.7	2.5	2.1
娱乐	11	2.0	4.6	4.7	5.7	6.2	1.4	2.3	1.0	0.4	0.5
医药、教育	12	11.8	25.6	30.2	38.7	38.8	9.2	16.0	6.3	−5.5	2.2
维修建筑	13	0.9	6.1	4.5	8.3	9.0	2.5	2.5	−2.9	−6.4	−0.9
政府企业	14	2.3	6.0	6.2	8.1	8.8	2.1	3.1	0.8	-0.6	0.4
办公用品	15	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
公事旅行	16	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
居民	17	3.9	8.2	9.0	10.8	11.9	2.6	4.4	2.0	0.8	0.8
净增加		113.9	262.9	283.5	354.3	385.5	89.0	146.1	54.7	−4.9	24.5
总增加		113.9	262.9	283.5	354.3	385.5	89.0	146.1	59.8	17.6	25.7
总减少		0.	0.	0.	0.	0.	.0	0.	5.1	22.5	1.3

第一部分

人的变动(百万美元)

11 田纳西、肯塔基	12 西西拉巴马、密西比	13 俄克拉何马、路易斯安那、阿肯色	14 得克萨斯	15 蒙大那、怀俄明、爱达荷	16 科罗拉多、新墨西哥	17 亚利桑那、内华达、犹他	18 俄勒冈、华盛顿	19 加利福尼亚	20 美国净增加	21 美国总增加	22 美国总减少
2.1	0.6	2.3	1.1	1.0	−0.0	0.0	1.0	−1.6	65.2	66.8	1.6
1.7	0.6	1.9	1.0	0.8	0.1	0.0	0.6	−1.1	49.6	50.7	1.1
2.8	−1.5	2.9	−3.7	2.0	−2.5	−2.0	0.2	−14.6	81.4	118.2	36.8
26.4	9.5	28.8	17.1	12.6	1.6	1.7	12.4	−9.4	816.8	826.2	9.4
2.1	0.8	2.3	1.3	1.0	0.1	0.1	0.8	−1.6	61.4	63.0	1.6
6.2	2.4	7.0	4.6	3.0	0.6	0.5	2.9	−1.9	190.5	192.4	1.9
1.6	0.6	1.9	1.3	0.8	0.2	0.2	0.8	−0.2	50.1	50.3	0.2
3.7	1.3	4.0	2.2	1.8	0.2	0.2	1 7	−1.8	113.9	115.7	1.8
0.7	0.3	0.8	0.5	0.4	0.1	0.1	0.4	−0.0	22.9	22.9	0.0
3.6	1.4	4.1	3.3	1.6	0.5	0.5	2.0	1.1	110.6	110.6	0.
1.0	0.4	1.2	0.7	0.5	0.1	0.2	0.5	0.2	33.6	33.6	0.
4.4	1.9	7.4	3.3	3.4	−0.7	0.3	2.8	−14.9	181.2	202.2	21.1
0.3	−1.3	0.2	−3.0	0.7	−1.4	−1.1	−0.6	−6.9	10.3	34.9	24.6
1.3	0.2	1.4	0.2	0.7	−0.2	−0.2	0.3	−2.4	38.7	42.0	3.4
0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
2.0	0.7	2.2	1.3	0.9	0.2	0.2	0.9	−0.3	62.7	63.0	0.3
60.0	18.0	68.2	31.2	31.2	−1.2	0.8	26.7	−55.5	1888.7	1992.6	103.8
60.0	20.8	68.2	37.9	31.2	3.6	4.1	27.3	1.3	1888.7	1992.6	0.
0.	2.7	0.	6.7	0.	4.9	3.3	0.6	56.8	0.	0.	103.8

表 10-10

各地区地方性部门劳

		1 新英格兰	2 纽约	3 新泽西、宾夕法尼亚	4 密执安、俄亥俄	5 印第安那、伊利诺斯、威斯康星	6 明尼苏达、北及南达科他	7 衣阿华、密苏里、内布拉斯加、堪萨斯	8 佐治亚、北及南卡罗来纳	9 弗吉尼亚、西弗吉尼亚、马里兰、哥伦比亚特区、特拉华	10 佛罗里达
印刷、出版	1	1.0	1.6	1.5	1.8	1.8	2.3	1.5	0.8	0.1	0.9
电力、煤气、自来水	2	1.2	1.8	1.5	1.8	1.9	2.6	1.7	1.0	0.3	1.1
运输、仓库	3	0.5	1.2	0.9	1.3	1.3	1.8	1.0	0.3	−1.0	−0.1
贸易	4	1.3	1.9	1.8	2.1	2.1	2.7	1.8	1.0	0.2	1.1
通讯	5	1.1	1.7	1.6	1.9	1.9	2.5	1.6	1.0	0.3	1.1
金融、保险	6	1.4	2.0	1.9	2.2	2.2	2.8	1.9	1.1	0.3	1.2
房产地、租赁	7	1.5	2.2	2.0	2.4	2.4	2.9	2.0	1.2	0.4	1.3
修理业、旅馆	8	1.5	2.2	2.0	2.4	2.4	3.1	2.0	1.1	0.3	1.2
汽车修理	9	1.4	2.1	1.9	2.3	2.3	2.7	1.9	1.0	0.3	1.1
商业	10	1.0	1.4	1.3	1.6	1.5	2.0	1.5	1.0	0.5	1.2
娱乐	11	1.6	2.2	2.2	2.5	2.5	3.1	2.1	1.2	0.3	1.3
医药、教育	12	1.3	1.9	2.0	2.5	2.3	2.9	2.0	1.0	0.6	0.9
维修建筑	13	0.3	1.3	0.9	1.5	1.5	1.9	0.8	−1.2	−2.1	−0.9
政府企业	14	0.9	1.6	1.4	1.8	1.8	2.4	1.4	0.4	−0.3	0.5
办公用品	15	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
公事旅行	16	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
居民	17	1.7	2.5	2.3	2.7	2.7	3.4	2.2	1.2	0.4	1.4
净增加		1.2	1.8	1.7	2.0	2.0	2.6	1.7	0.8	−0.1	0.9
总增加		1.2	1.8	1.7	2.0	2.0	2.6	1.7	0.8	0.2	0.9
总减少		0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.1	0.3	0.

第二部分

动收入的百分比变动

11 田纳西、肯塔基	12 亚拉巴马、密西西比	13 俄克拉何马、路易斯安那、阿肯色	14 得克萨斯	15 蒙大那、怀俄明、爱达荷	16 科罗拉多、新墨西哥	17 亚利桑那、内华达、犹他	18 俄勒冈、华盛顿	19 加利福尼亚	20 美国净增加	21 美国总增加	22 美国总减少
1.4	0.6	1.3	0.4	2.1	−0.0	0.1	0.6	−0.3	1.1	1.1	0.0
1.6	0.8	1.4	0.5	2.2	0.2	0.0	0.6	−0.3	1.2	1.3	0.0
0.6	−0.4	0.5	−0.4	1.4	−1.1	−1.0	0.0	−0.9	0.5	0.7	0.2
1.7	0.8	1.6	0.6	2.5	0.2	0.2	0.8	−0.2	1.4	1.4	0.0
1.6	0.8	1.5	0.6	2.4	0.2	0.2	0.6	−0.3	1.3	1.3	0.0
1.8	1.0	1.7	0.7	2.5	0.3	0.3	0.8	−0.2	1.5	1.5	0.0
1.9	1.0	1.6	0.7	2.5	0.4	0.4	0.9	−0.1	1.6	1.6	0.0
1.9	0.9	1.8	0.6	2.9	0.2	0.2	0.9	−0.3	1.6	1.6	0.0
1.8	0.8	1.6	0.6	2.5	0.3	0.3	0.9	−0.0	1.5	1.5	0.0
1.4	0.9	1.3	0.7	1.9	0.4	0.5	0.9	0.1	1.1	1.1	0.
2.0	1.0	1.9	0.7	2.9	0.3	0.6	0.9	0.1	1.7	1.7	0.
1.2	0.7	1.7	0.5	2.9	−0.4	0.2	0.8	−1.0	1.3	1.5	0.2
0.2	−1.1	0.1	−1.1	1.4	−1.7	−1.5	−0.4	−1.3	0.2	0.7	0.5
1.3	0.3	1.1	0.1	2.0	−0.4	−0.4	0.3	−0.6	1.0	1.1	0.1
0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
2.2	1.1	2.0	0.8	3.1	0.4	0.4	1.0	−0.1	1.8	1.8	0.0
1.5	0.6	1.4	0.4	2.3	−0.1	0.0	0.6	−0.4	1.2	1.3	0.1
1.5	0.7	1.4	0.5	2.3	0.2	0.2	0.7	0.0	1.2	1.3	0.
0.	0.1	0.	0.1	0.	0.2	0.2	0.0	0.4	0.	0.	0.1

表 10-

各地区劳动收入的

地区	军用直接劳动收入 (1)
1 新英格兰	−114.20
2 纽约	−95.43
3 新泽西、宾夕法尼亚	−153.70
4 密执安、俄亥俄	−82.53
5 印第安那、伊利诺斯、威斯康星	−94.71
6 明尼苏达、北及南达科他	−17.18
7 堪萨斯、衣阿华、内布拉斯加、密苏里	−95.70
8 佐治亚、北及南卡罗来纳	−210.32
9 马里兰、弗吉尼亚、特拉华、西弗吉尼亚、哥伦比亚特区	−302.37
10 佛罗里达	−80.78
11 田纳西、肯塔基	−70.59
12 密西西比、亚拉巴马	−87.81
13 阿肯色、路易斯安那、俄克拉何马	−93.19
14 得克萨斯	−198.27
15 爱达荷、蒙大那、怀俄明	−13.37
16 科罗拉多、新墨西哥	−72.18
17 亚利桑那、内华达、犹他	−57.63
18 俄勒冈、华盛顿	−77.02
19 加利福尼亚	−322.59
美国总计	−2239.58

① 第 1 栏，加全国性和地方性部门的总减少数，表 10-7 和表 10-8。

② 第 2 栏，加全国性和地方性部门的总增加数，表 10-7 和表 10-8。

③ 由于进位关系，总数可能不符。

11

总变动(百万美元)

非居民民用直接劳动收入 (2)	总减少总计① (3)	总增加总计② (4)	净增加总计③ (第4栏—第3栏) (5)
50.66	231.9	218.1	−13.8
98.14	239.3	442.6	203.3
75.39	260.5	447.2	186.7
80.92	199.5	527.6	328.1
89.01	210.5	582.3	371.8
22.23	30.6	141.9	111.3
43.99	186.0	266.1	80.1
31.63	237.9	152.9	−85.0
67.73	379.7	123.0	−256.7
25.17	89.5	64.4	−25.1
21.66	79.0	110.3	31.3
16.21	103.4	56.8	−46.6
29.99	105.2	126.0	20.8
37.73	268.0	114.1	−153.9
9.62	15.5	51.4	35.9
15.99	92.4	30.0	−62.4
14.59	79.2	26.7	−52.5
26.61	150.5	79.4	−71.1
104.19	762.2	172.1	−590.1
861.36	3727.0③	3727.0③	

表 10-12

劳动收入的资料来源

编　号	部　　门	内　　容	来　　源
1,2	牲畜、其他农业	农民净所得的估计数	美国农业部,《农业统计》，1961年。
3,4	林业、农业服务	雇工的工资和薪金	美国商业部,《商业现况》，1961年7月。
5—41	制造业部门	雇佣工人的工资和薪金、管理人员的薪金以及非公司企业的收入	美国商业部,《制造业普查》，1958年和《商业现况》①,1961年7月。
所有地方性部门 1—16	贸易和服务部门	与制造业同	美国商业部，《商业和几项服务行业普查》，1958年；就业保障局，《就业与工资》，1958年；美国商业局,《商业现况》①，1961年7月。

① 当《商业现况》的统计不够详细的时候，非公司企业的收入则按照国内收入署1958年7月至1959年6月的《公司所得税申报书》提供的资料分配到60-阶部门。

表 10-13

全国性部门产出分配要素的资料来源

编　　号	部　　门	要　　素	来　　源
1,2	牲畜、其他农业	农产品运销的现金收入	美国商业部，《美国统计摘要》，1959年,表832。
3	林业、渔业	一个包括捕获价值和原木砍伐数量的指数	同上,表 919、947。
4	农业服务	雇工的工资和薪金	就业保障局，《就业与工资》，1958年。
5—40	制造业部门	雇工的工资和薪金	美国商业部，《制造业普查》，1958年。
41	研究、发展	工资	美国商业部，《几种服务行业普查》,1958年。

表 10-14

地方性部门分配要素的资料来源

最终需求种类	分配地方性产出总数所用的要素	来源
出口和库存的净变动	各地方性部门劳动收入的地区分配	房地产：美国商业部，《美国统计摘要》，1961年，表1067。金融：《美国统计摘要》，1960年，表619。 其他：美国商业部，《几种服务行业普查》，或就业保障局，《就业与工资》，1958年。
进口	在一个地区内，所有部门的工资和薪金总额的地区分配	美国商业部，《商业现况》，1961年8月，表4-27第2行。
私人资本投资总额	用于新厂房设备的支出	美国商业部，《美国统计摘要》，1961年，第795页，表1097。
建筑	合同建筑的工资	就业保障局，《就业与工资》，1958年。
州和地方政府	州和地方政府雇员的工资和薪金	美国商业部，《商业现况》，1961年8月，表4-27，第28,29,30行。
联邦政府	联邦政府雇员的工资和薪金（国防部除外）	同上
军用	工资和津贴（仅得到1959财政年度的数字）	美国国会，联合经济委员会，国防小组"关于军事采购和供应的经济背景资料"，1963年3月，表3，第4页。

十一、多地区投入产出分析①

（1963 年）

一、一个多地区关系的体系

在多地区投入产出分析中，经济体系不仅是要按照相互依赖的部门，而且还要按照几个相互联系的地区来描述。各地区的产出的定义是：在该地区地理边界内所进行的经济活动的产出总和；因而，它的投入就包括这些部门的直接投入，和该地区最终需求部门所直接消耗的货物和服务。

两个地区在经济上的相互依赖，也就是设置在它们各自境内的部门之间的相互依赖。凡一个地区所产生的货物和服务为另一地区的产业部门或最终需求部门所消耗，这种相互依赖就是直接的；凡两个地区间部门的投入和产出关系是通过另外一些地区的部门建立的，这种相互依赖就是间接的（从各地区来看）。

货物或服务从一个地区向另一个地区的流动，显然反映了设置在它们各自境内的各部门——或一个产业部门和最终需求部门——之间存在着一种直接的投入产出关系。地区之间的间接依赖，产生了通常所用三角形的或多边形的贸易形态。

下面的多地区投入产出体系，并不打算从理论上系统地描述那些最后决定一个多地区经济体系型态的诸因素和关系；而是打算为有效地利用数量有限的事实资料提供一个粗糙而现成的工

① 与艾伦·斯特劳特合写，见《结构上的相互依赖和经济发展》，巴尔那（编）。经麦克米伦公司和圣马丁出版公司许可翻印。

具。即使在统计工作搞得很好的国家，经济学家也是依赖有限的真实情报工作的。正由于这个原因，在试验了线型规划模型之后，我们在多地区方案的基本表述中将避免直接应用最低成本或最高收入原理。和一般投入产出分析的情况一样，对这种或那种生产(和区际运输)型态的有效选择，只能在以后得到较好的真实情报时逐步地予以介绍。

多地区投入产出分析的特殊理论问题是这样一个简单的事实：完全相同的货物可以而且实际上也正是在不同地区生产和消费的。对某一地区的使用者来说，他们所消耗的一批货物是来自什么地区，犹如对生产者来说他们生产的产品之最后运送到哪里一样，同样是不相干的。这就好比在一个个别地区内某一种货物或服务的生产者把他们的产出统统汇集在一个单一的地区供给池内，而某地区的该种货物和服务的使用者又都是通过一个地区需求池求订货和取货。因此，在一个多地区经济中，某种个别货物或服务的所有地区间流动可以看作是该种货物的地区供给池向地区需求池的运货。按照这一总的观点，下面所描述的全部均衡体系由一组普通的地区的部门间投入产出体系所组成，而这些投入产出体系又是在一个单独编制的地区间关系体系内连结——或不如说配合——在一起的。

方程组

首先，我们讲一讲地区的投入产出系。设 $X_{i \cdot og}$ 代表在地区 g 货物 i 的总内部投入(即生产＋进口－出口)，$X_{j \cdot go}$ 代表在地区 g 货物 j 的产出，$Y_{i \cdot g}$ 代表在地区 g 对货物 i 的最终需求。下列方程描述了在任何地区 g，货物 i 的总内部投入与它本身的产出、所有其他货物的产出和对货物 i 的最终的地区需求之间的平衡：

$$X_{i\cdot og} = \sum_{j=1}^{n} [a_{ij\cdot g} X_{j\cdot go}] + Y_{i\cdot g} \quad \begin{matrix}(i=1,\ 2,\ \cdots,\ n)\\(g=1,\ 2,\ \cdots,\ m)\end{matrix} \tag{1}$$

常数 $a_{ij\cdot g}$ 是大家所熟悉的技术投入系数，描述在地区 g 生产一单位货物 j 所需要货物 i 的数量。

如果 mn 个最终需求为已知，则方程组(1)的 mn 个方程包括 $2mn$ 的未知量：即 mn 个地区产出和 mn 个地区内部投入。下面我们看一下不同地区的产出和投入之间的相互依赖关系。

在一个划分为 m 个地区的孤立的多地区经济中，每种货物 i 的区际流量必须满足 $2m$ 个下面这种平衡方程：

$$\begin{aligned} &(2) \quad X_{i\cdot go} = \sum_{h=1}^{m} X_{i\cdot gh} \\ &(3) \quad X_{i\cdot oh} = \sum_{g=1}^{m} X_{i\cdot gh} \end{aligned} \quad \left\{\begin{matrix}(i=1,2,\ \cdots,\ n)\\(g=1,2,\ \cdots,m)\\(h=1,2,\ \cdots,m)\end{matrix}\right.$$

变量 $X_{i\cdot go}$，同前面一样，代表货物 i 在地区 g 的供给池，$X_{i\cdot oh}$ 代表货物 i 在地区 h 的需求池，$X_{i\cdot gh}$ 代表自地区 g 的供给池至地区 h 的需求池的货物 i 的总运货量。

一个同外部世界进行贸易的多地区经济可以通过把“外部世界”当作它的一个外加的内部地区这样一个简单的方法在形式上改变成为一个孤立的体系。还有另外一个众所周知的方法来处理开放的多地区体系的对外贸易，这就是把每个地区出口的货物包括在这个地区的最终需求的物品单内。当然，进口必须以负数计入(1)的右端。

把各地区的以上两组方程分别相加，我们看到，对于作为一个整体的孤立的多地区经济，货物 i 的总供给等于对该货物的总需求。

(4) $$\sum_{g=1}^{m}\sum_{h=1}^{m} X_{i\cdot gh}=\sum_{g=1}^{m} X_{i\cdot go}=\sum_{h=1}^{m} X_{i\cdot oh}=X_{i\cdot oo}$$

$(i=1,\ 2,\ \cdots,\ n)$

我们打算在说明任何货物或服务 i 的所有区际流量的量值时，使用以下结构方程，其一般形式是:

(5) $$X_{i\cdot gh}=\frac{X_{i\cdot go}X_{i\cdot oh}}{X_{i\cdot oo}}Q_{i\cdot gh}$$

$(i=1,\ 2,\ \cdots,\ n)$
$(g=1,2,\ \cdots,\ m)$
$(g\neq h)$ $(h=1,2,\ \cdots,\ m)$

我们假定某种货物 i 自地区 g 至任何其他地区 h 的流量同它在地区 g 的总产出和它在地区 h 的总投入成正比，而同整个经济的所有地区生产和消费的货物 i 的总量 $X_{i\cdot oo}\left(=\sum_{g=1}^{m} X_{i\cdot go}=\right.$ $\left.=\sum_{h=1}^{m} X_{i\cdot oh}\right)$成反比。系数 $Q_{i\cdot gh}$ 为经验常数，其意义和计算方法将在第 2 节和第 3 节中讨论。

进入方程组 (5) 中的货物 i 在出口地区的总产出和它在进口地区的总投入的乘法形式，可以看作是重力或位势模型的一种特殊形态。这意味着如果两个量值的任何一个等于零，地区 g 至地区 h 之间就不能有流量。把货物 i 的总产出做为分母意味着，如果该总产出，以及地区 g 的产出 $X_{i\cdot go}$ 和地区 h 的总投入 $X_{i\cdot oh}$ 都增加一倍，则该种货物自地区 g 至地区 h 的流量也要增加一倍。

如果 $X_{i\cdot go}$ 或 $X_{i\cdot oh}$ 不等于零，$X_{i\cdot ho}$ 或 $X_{i\cdot og}$ 也不等于零，同时 $Q_{i\cdot gh}$ 和 $Q_{i\cdot hg}$ 为正数，那么，$X_{i\cdot gh}$ 和 $X_{i\cdot hg}$ 两者也将都是正数，即货物 i 将在地区 g 和地区 h 之间自两个方向同时运送。在一个理想的体系中，因为两个地区都被定为区位点，而在这些点内货物 i 被当作是完全同质的，而且运货假定都是根据极准确的情报作出的非常合理的决定进行的，所以对流运输就不可能出现。然而，在

实际的经验分析中，货物 i 却通常被规定为是由几种相似但并非完全相同的项目组成的聚合体，而地区 g 和 h 则往往代表较为广阔的地区，因此，它们之间的平均距离(或平均单位运输成本)必然会掩盖货物流动在实际上的多种多样情况，但正是这种流动的多样性连接着一对对发送点和接受点。在这种情况下，对流运输的存在是可以预料到，并实际上差不多到处都可以看到的。此外，地区间的货物流量在概念上应该代表某一特定时点的流动率。但实际上，这些流动率通常代表的时间却长达整整一年。某一地区如果在不同月份有相反方向的运输，这种时间上的聚合会表现为对流运输。

因而，对于方程组(5)之能够把相同的货物 i 自相反的方向同时在两个地区之间流动的情况考虑在内，我们应该看作是它的优点而不是缺点。不过，如果实际情况接近理想，同时对流运输没有出现或很少出现以致可以把它看作是"偶然的"事例，那么，我们令适当的系数 $Q_{i\cdot gh}$ 等于零，就能排除两个相反流量中的一个流量出现的可能性(参阅下面第 2 节)。

把(5)代入(2)，我们得到：

$$(6)\qquad X_{i\cdot go}=\frac{X_{i\cdot go}\sum_{r=1}^{m}[X_{i\cdot or}Q_{i\cdot gr}]}{X_{i\cdot oo}}+X_{i\cdot gg}$$

$$(Q_{i\cdot gg}=0)$$
$$(g=1,2,\cdots,m)$$
$$(i=1,2,\cdots,n)$$

$X_{i\cdot gg}$ 项，即地区 g 产出中为本地区所消耗的部分，之所以出现在右端，是因为方程(5)只涉及区际流量：辅助条件 $Q_{i\cdot gg}=0$，使 $X_{i\cdot gg}Q_{i\cdot gg}$ 项变成了零。

把(5)代入(3)，得出：

(7)
$$X_{i\cdot oh}=\frac{X_{i\cdot oh}\sum_{r=1}^{m}[X_{i\cdot ro}Q_{i\cdot rh}]}{X_{i\cdot oo}}+X_{i\cdot hh}$$

$(Q_{i\cdot hh}=0)$
$(h=1, 2, \cdots, m)$
$(i=1, 2, \cdots, n)$

现在，多地区体系具有了完整的形式。它包括 $3mn$ 个方程和同样数目的未知量（每个地区对各种货物的最终需求作为已知）：方程组(1)中有 mn 个方程，构成该体系的区内部分，还有 $2mn$ 个方程在方程组(6)和(7)中，代表区际部分。未知变量为 m 个地区和 n 种货物中每一地区每一种货物的 mn 个产出 $X_{i\cdot go}$ 和 mn 个总投入 $X_{i\cdot oh}$，以及 mn 个 $X_{i\cdot gg}$（该变量代表各地区各类货物产出中为本地区所消耗的部分）。最后一组变量只是在区际方程组(6)和(7)中才清楚地出现。

一个数字解

求上述方程组的数字解的第一步，可以先消去 mn 个变量 $X_{i\cdot gg}$（或 $X_{i\cdot hh}$），因而所要处理的方程数目也就从 $3mn$ 个减到了 $2mn$ 个。

把 h 换为 g，以方程组(6)中所用的记号重新写出方程组(7)，得到：

(7a)
$$X_{i\cdot og}=\frac{X_{i\cdot og}\sum_{r=1}^{m}[X_{i\cdot ro}Q_{i\cdot rg}]}{X_{i\cdot oo}}+X_{i\cdot gg}$$

$(Q_{i\cdot gg}=0)$
$(g=1, 2, \cdots, m)$
$(i=1, 2, \cdots, n)$

自(6)和(7a),我们得出:

(8) $$X_{i,go}X_{i,oo}-X_{i,go}\sum_{r=1}^{m}[X_{i,or}Q_{i,gr}]=X_{i,og}X_{i,oo}-X_{i,og}\sum_{r=1}^{m}[X_{i,ro}Q_{i,rg}]$$

$(Q_{i,\ g}=0)$
$(i=1,\ 2,\ \cdots,\ n)$
$(g=1,\ 2,\ \cdots,m)$

方程(4)可以改写为:

(4a) $$\sum_{g=1}^{m}X_{i,og}=\sum_{g=1}^{m}X_{i,go}(\equiv X_{i,oo})$$ $(i=1,\ 2,\ \cdots,\ n)$ $(g=1,\ 2,\ \cdots,m)$

现在,令 $\sum_{g=1}^{m}X_{i,og}$ 代替(8)左端的 $X_{i,oo}$,令 $\sum_{g=1}^{m}X_{i,go}$ 代替其右端的 $X_{i,oo}$,并令新的常数 $L_{i,gr}$ 来代替常数 $Q_{i,gr}$,新常数的定义是:

(9) $$L_{i,gr}=1-Q_{i,gr}(L_{i,gg}=1)$$ $(i=1,\ 2,\ \cdots,\ n)$ $(g=1,\ 2,\ \cdots,m)$ $(r=1,\ 2,\ \cdots,\ m)$

由此,我们得出下列新的区际方程组:

(10) $$X_{i,go}\sum_{r=1}^{m}[X_{i,or}L_{i,gr}]=X_{i,og}\sum_{r=1}^{m}[X_{i,ro}L_{i,rg}]$$

$(L_{i,gg}=1)$
$(i=1,2,\ \cdots,\ n)$
$(g=1,2,\ \cdots,\ m)$

该方程组包含 mn 个方程及 $2mn$ 个变量 $X_{i,og}$ 和 $X_{i,go}$ ($X_{i,gg}$ 已被消去)。不过,这些方程中有 n 个是多余的——在描述某种货物 i 的全部地区产出和投入的相互依赖关系的 m 组方程中,各组

都有一个多余的方程。为了说明这一点，让我们通过把所有地区 g 的反映某种货物 i 的这样一个方程组(10)的子群的左端和右端分别相加，组成一个新的方程：

$$(11)\quad \sum_{g=1}^{m}\sum_{r=1}^{m}[X_{i.go}X_{i.or}L_{i.gr}]=\sum_{g=1}^{m}\sum_{r=1}^{m}[X_{i.og}X_{i.ro}L_{i.rg}]$$

这实际上是一个恒等式：互换右端的下标 g 和 r（实质上使二重总和不变），可以看出，它同左端的式子完全相同。因此，在构成方程组(11)的 m 个方程中，任何一个都可以由其他 $m-1$ 个方程导出，因而可以省略掉。

例如，从整个方程组(10)，我们略去由下标 $g=m$ 所代表的 n 个方程，就使该方程组中(独立的)方程的数目减少到 $mn-n$ 个。另一方面，我们现在必须把 n 个平衡方程(4a)——在(6)和(7)还没有并入(7a)时是多余的——看做是强加在我们体系上的额外的约束，因此必须包括在内。

因而，在消去 mn 个未知量 $X_{i.gg}$ 以后，多地区体系在新的压缩了的形式中含有 mn 个地区投入产出方程组(1)，$mn-n$ 个结构区际方程组(10)和 n 个区际平衡方程组(4a)，即，总计 $2mn$ 个方程。mn 个地区总产出 $X_{i.go}$，和 mn 个地区总投入 $X_{i.og}$ 构成一组对应的 $2mn$ 个未知量。

如果 mn 个最终需求 $Y_{i\cdot g}$——在 m 个不同地区对 n 种不同货物——为已知，这个方程组的通解就能告诉人们，例如，任何一个 $Y_{i\cdot g}$ 的变动将对每个地区内各种货物的总产出和总投入产生什么影响。计算出所有 $X_{i.go}$ 和 $X_{i.og}$ 的量值以后，我们可以把它们代入(6)和(7a)以求出任何 i 和 g 的 $X_{i.gg}$ 的值；所有区际流量 $X_{i.gh}$ $(g\neq h)$ 的量值同样地可以由基本的区际结构方程组(5)导出。

传统的投入产出方程组(1)，以及区际平衡方程组(4a)都是线性的。区际结构方程组(10)是非线型的，不过为了数字计算的便

利，这些方程可以通过一阶近似法而变成线性方程。

令各个变量的值都划分为两个部分，即它的基年的量值，和它的实际量值与该基年量值的离差。假定已知变量的基年的量值，已知地区最终需求 $Y_{i.g}$ 与它们基年的量值之间的离差，我们就能解出这个方程组中所有因变量与它们基年量值的离差。

下面我们用一横杠代表基年各变量的量值，并直到本节末尾，都用增量符号 Δ 来标志所有的变量同它们各自的基年数值之间的离差。

为了得到(10)的一个线性近似，我们在其中以 $(\bar{X}_{i.go}+\Delta X_{i.go})$ 代替 $X_{i.go}$，以 $(\bar{X}_{i.og}+\Delta X_{i.og})$ 代替 $X_{i.og}$。在所得到的式子里，我们将消去所有由两个带有横杠的字母组成的乘积项，因为方程组(10)对基年是适用的；同时还可以消去所有的两个变量的离差的乘积，因为它们代表二阶的各项。这样，(10)的一阶近似就采取了下列线性关系形式：

$$(12)\qquad \sum_{r=1}^{m}[\Delta X_{i.or}M_{i.gr}]-\sum_{r=1}^{m}[\Delta X_{i.ro}N_{i.rg}]=0$$

$$(i=1,\ 2,\ \cdots,\ n)$$

$$(g=1,\ 2,\ \cdots,\ m-1)$$

为了简化这些方程的形式，我们引进了一些新的常数；这些常数可以根据前面使用的常数和各地区的基年投入和产出的量值计算出来：①

① 根据基本结构方程组(5)中的常数，则

$$(13b)\qquad M_{i.gr}=\begin{cases}\bar{X}_{i.go}(1-Q_{i.gr}) & (\text{如果}\ \ r\neq g)\\ \bar{X}_{i.go}-\bar{X}_{i.oo}+\sum_{q=1}^{m}[\bar{X}_{i.qo}Q_{i.qg}] & (\text{如果},\ r=g)\end{cases}$$

$$N_{i.rg}=\begin{cases}\bar{X}_{i.og}(1-Q_{i.rg}) & (\text{如果},\ r\neq g)\\ \bar{X}_{i.og}-\bar{X}_{i.oo}+\sum_{q=1}^{m}[\bar{X}_{i.oo}Q_{i.gq}] & (\text{如果},\ r=g)\\ & (Q_{i.gg}=0)\end{cases}$$

$$
(13) \quad M_{i.gr}=\begin{cases}\bar{X}_{i.go}L_{i.gr} & (\text{如果}, r\neq g)\\ \bar{X}_{i.go}-\sum_{q=1}^{M}[X_{i.qo}L_{i.qg}] & (\text{如果}, r=g)\end{cases}
$$

$$
N_{i.rg}=\begin{cases}\bar{X}_{i.og}L_{i.rg} & (\text{如果}, r\neq g)\\ \bar{X}_{i.og}-\sum_{q=1}^{m}[X_{i.oq}L_{i.gq}] & (\text{如果}, r=g)\end{cases}
$$

在从(10)推演到(12)的过程中，我们省略了 n 个带有下标 $q=m$ 的方程，因为，正如前面所说明的，这些方程是多余的。

方程组(1)、(4a)和(12)构成了一个完整的线性体系，使我们能够确定，在一个多地区经济的全部更小的地区划分中，所有货物的总产出和总投入的变动对于最终需求的地区向量的某种变动的依赖。把以前计算出来的 $\Delta X_{i.go}$ 和 $\Delta X_{i.oh}$ 的值代入方程组(5)和(6)，或(7a)，自然就可以确定所有区内流量 $\Delta X_{i.gg}$ 和区际流量 $\Delta X_{i.gh}$ 的对应的变动。

非线性区际关系的线性化所产生的误差，可以通过把所计算出来的 $\Delta X_{i.go}$ 和 $\Delta X_{i.og}$ 代入原来的方程组(10)予以估定。各方程的左边各项和右边各项之间的差，将告诉我们实际达到的近似程度。因为所有这些二次方程的一次项都是齐次的，所以，如果所有计算出来的增量 $\Delta X_{i.go}$ 和 $\Delta X_{i.og}$ 恰好同对应变量的基年水平 $\bar{X}_{i.go}$ 和 $\bar{X}_{i.og}$ 严格地成比例，即，如果对所有 g 来说，$\frac{\Delta X_{i.go}}{\bar{X}_{i.go}}=$ $=\frac{\Delta X_{i.og}}{\bar{X}_{i.og}}=\lambda$，而且 λ 为某一常数，那么，(对任何给定的 i 来说)由线性近似法所产生的误差就会是零。这就意味着，线性化误差不取决于这些变量增量变化的绝对值，而且仅仅取决于其相对值。

如果方程组(12)自非线性方程组(8)导出时所用的一阶近似证明是不充分的，那么，通过一个迭代过程便很可能获得一个较高次的近似。在这个迭代过程中，每轮计算所得到的变量的总值都

被用来确定下一轮计算的“基值”。①

二、区际系数

在阐述了整个体系的分析基础及其全部设计之后，我们现在来讨论出现在（5）中的各项常数 $Q_{i.gh}$ 和由之导出的全部区际方程。各个常数所附的三个下标表示，凡描述具有 n 类商品和 m 个地区的体系的方程，都将包含 nm^2 个这样的常数。我们如果把它们安排在 n 个方阵中，便可以非常清楚地看到这种情况。每一个

---

① 如果我们不用结构方程(5)求导区际部分，而是用下列描述各地区对外贸易的变量之间的类似关系的方程：

$$(5') \qquad X_{i.gh}=\frac{Z_{i.go}Z_{i.oh}Q_{i.gh}}{Z_{i.oo}}\ (g\neq h) \qquad \begin{matrix}(i=1,\ 2,\ \ldots,\ n)\\(g=1,\ 2,\ \ldots,\ m)\\(n=1,\ 2,\ \ldots,\ m)\end{matrix}$$

来代替它，我们便可以得到一个纯粹线性的多地 体系。上述方程中，$Z_{i.go}$和$Z_{i.oh}$分别代表货物i自地区g的“总出口”和该货物进入地区h的“总进口”：

$$Z_{i.go}=X_{i.go}-X_{i.gg}$$

$$Z_{i.oh}=X_{i.oh}-X_{i.hh}$$

自(4)也得出

$$(4') \qquad \sum_{r=1}^{m} Z_{i.or}=\sum_{r=1}^{m} Z_{i.ro}=X_{i.oo}-\sum_{r=1}^{m} X_{i.rr}$$

当把(5')所定义的 $X_{i.gh}$ 的值代入(2)和(3)时，则与上面非线性方程组(6)和(7)对应的区际平衡方程变为下列线性形式：

$$(6') \qquad \sum_{r=1}^{m} Z_{i.or}=\sum_{r=1}^{m}[Z_{i.or}Q_{i.gr}]\ (Q_{i.gg}=0) \qquad \begin{matrix}(i=1,\ 2,\ \ldots,\ n)\\(g=1,\ 2,\ \ldots,\ m)\end{matrix}$$

$$(7') \qquad \sum_{r=1}^{m} Z_{i.ro}=\sum_{r=1}^{m}[Z_{i.ro}Q_{i.rh}]\ (Q_{i.hh}=0) \qquad \begin{matrix}(i=1,\ 2,\ \ldots,\ n)\\(g=1,\ 2,\ \ldots,\ m)\end{matrix}$$

这样的矩阵都含有标志某类货物区际流量的结构特点的常数，并有 m 个行和列，行的号数 g 和列的号数 h，分别表示由某一 $Q_{i.gh}$ 所代表的具体区际流量的起点和终点。因为这些系数指的都是同一类货物，所以每个这样的矩阵所含的系数自然都有相同的下标 i。

构成我们体系中区际部分基础的方程组(5)、(6)和(7)，也可以很容易地进一步再分为 n 个组，每个组包括有来自方程组(5)的 m^2 个方程、来自(6)的 m 个方程和来自(7)的 m 个方程，所有的方程都是与同一类特定的货物 i 有关的。在每个这样的次级区际方程组中，所有的变量都必须带有相同的下标 i，出现在这些方程组中的常数 $Q_{i.gh}$ 也是如此；因此，这些常数将属于上述某一个系数矩阵。

在下面的分析中，我们将研究这样一个方程组，该方程组描述一种特定的货物（比如说"钢"或"电机"）的区际流量的结构和平衡。为了简化本节所讲到的公式中的符号，我们略去所有变量和常数的下标 i，例如，以 X_{gh} 代替 $X_{i.gh}$。在确定各个参数的数值时，我们将把观察到的所有各项流量的量值都看做是对应变量的基年的值。

如果可以获得的基年统计资料，不仅包括地区产出和地区投入 $\bar{X}_{go}$ 和 $\bar{X}_{og}$ 的资料，而且还包括区际流量 $\bar{X}_{gh}(g\neq h)$ 的资料，那么，通过把适当变量的基年的值代入对应的方程组(5)中，就可以直接估算出任何常数 Q_{gh}。①该方法同传统方法颇为相似，传统方

① 这个方法和下面所讲的各种方法只适用于相关地区的数目大于 3 的情况。在只有 3 个地区的情况下，如果 3 个地区的总出口 $X_{go}—X_{gg}$，和 3 个地区的总进口 $X_{oh}—X_{hh}$，为已知，则所有六个可能的区际流量 $X_{gh}(g,h=1,2,3)$ 的量值都可以立即直接由 6 个平衡方程(2)和(3)求出，而无需借助于任何结构方程。在只有两个相关地区的情况下，因为自(2)和(3)就得出 $X_{10}=X_{12}=X_{02}$和$X_{20}=X_{21}=X_{01}$，所以即使是每个地区的总出口和总进口，也都不能看作是"外生地"给定的。

法是从某些基年投入产出表导出技术系数 a_{ij} 的矩阵。在下面第3节中，我们将把这种完全根据基年资料导出区际常数量值的方法称为“单一点估计”。

不过，在不少国家，许多(如果不是大部分的话)货物和服务的系统的区际流量统计资料是得不到的。为了克服这一妨碍实际应用前面第1节所提出的多地区投入产出体系的主要障碍，本节将介绍一种分析方法，使该体系即便在得不到区际流量基年资料的情况下也可以应用。在这种情况下，常数 Q_{gh} 可以间接地根据基年的总的地区投入和产出的数值来估算；有关区际距离，或更通常的有关单位运输成本的辅助资料，也可以用于结构参数的这种间接估算。

为了以下分析的需要，各项常数 Q_{gh} 将按出现在(14)右端的四个辅助参数来描述：

$$Q_{gh}=(C_g+K_h)d_{gh}\delta_{gh} \qquad \begin{matrix}(g=1,2,\cdots,m)\\(h=1,2,\cdots,m)\end{matrix} \tag{14}$$

相应地，方程组(5)可以改写为：

$$X_{gh}=\frac{X_{go}X_{oh}(C_g+K_h)d_{gh}\delta_{gh}}{X_{oo}} \qquad \begin{matrix}(g\neq h)\\(g=1,2,\cdots,m)\\(h=1,2,\cdots,m)\end{matrix} \tag{5a}$$

暂且假定 δ_{gh} 等于1。(我们将看到指定给这个参数的唯一的另一个数是0。)

常数 d_{gh} 本来是为测度每单位“运输成本”的倒数的，这些成本是由于该货物自地区 g 向地区 h 移动而产生的。因为缺乏较好的资料，我们可以用它来代表这两个地区之间的距离的**倒数**；不过，一般地说，d_{gh} 并不一定等于 d_{hg}。

常数 C_g 和 K_h 为参数，这些参数概括地表明了地区 g 作为

货物 i 的供应者对其他地区的相对地位，和地区 h 作为货物 i 的使用者对其他地区的相对地位。引进这些概括性极强的参数，使人更清楚地看到了这个体系与分析更为清晰、凭经验人们感到更为有用的线性规划模型之间的基本差别。

C_g 和 K_h 是观察不到的，只能间接地计算出来。在局部分析中——即不把区际平衡方程组(6)和(7)包括在内的一种分析——这些参数可以在统计上应用最小二乘法或其他一些传统的曲线拟合法求出来(参阅下面第 3 节)。在一个统一的区际平衡体系内，因为方程组(6)和(7)是其组成部分，所以 C_g 和 K_h 的值也可以通过解一个联立线性方程组来确定。在解这个方程组的时候要利用以下真实情报：各个地区在某一基年内某种货物的总产出 $\bar{X}_{go}$、总投入 $\bar{X}_{oh}$，以及本区内部所使用的在本区生产的该货物的数量 $\bar{X}_{hh}$ 等。

让我们把方程组(6)和(7)改写一下，用 4 个新参数描述所有的 Q_{gh}，并把地区投入和产出都换成观察到的基年数值：

$$\text{(6a)}\qquad \bar{X}_{go}\sum_{r=1}^{m}[\bar{X}_{or}(C_g+K_r)d_{gr}\delta_{gr}]=(\bar{X}_{go}-\bar{X}_{gg})\bar{X}_{oo}$$

$$(\delta_{gg}=0)$$

$$(g=1,\ 2,\ \cdots,m)$$

$$\text{(7b)}\qquad \bar{X}_{oh}\sum_{r=1}^{m}[\bar{X}_{ro}(C_r+K_h)d_{rh}\delta_{rh}]=(\bar{X}_{oh}-\bar{X}_{hh})\bar{X}_{oo}$$

$$(\delta_{hh}=0)$$

$$(h=1,\ 2,\ \cdots,m)$$

现在我们可以把所有 X 的量值以及运输成本或距离 (d_{gh}) 的量值都看作是已知的。辅助条件 $\delta_{gg}=0$ 和 $\delta_{hh}=0$ 相当于原方程组(6)和(7)的辅助条件 $Q_{gg}=0$ 和 $Q_{hh}=0$；我们仍然可以假定对所有其他下标 δ_{gh} 等于 1。

合并在一起的(6a)和(7b)，可以看作是一个带有 $2m$ 个变量

(即两个未知参数 C_g 和 K_h) 的、由 $2m$ 个联立线性方程构成的体系。由于观察到的地区产出和投入的基期数值必然会满足全部关系(4)，所以方程组(6a)和(7b) 的 $2m$ 个平衡方程中便有一个是多余的。换句话说，一组变量如能满足这些方程中的任何 $2m-1$ 个方程，也必然将满足最后的一个方程。这就意味着，必须去掉一个(任何一个)方程，并且只有当一个未知量的值是任意确定的时候。我们才能解出其余 $2m-1$ 个方程中的所有其他 C_g 和 K_h。

此外，检查一下结构方程组(5a)，我们可以看到，如果某组 C_g 和K_h，比如C_g^0和K_h^0能够满足这些方程，那么，$C_g^0+\alpha$，$K_h^0-\alpha$(其中α是一个任意的常数)也将会满足这些方程。也就是说，如果这种结构关系确实成立的话，那么将是 $2m-1$ 个而不是 $2m$ 个参数能够唯一地确定所有区际流量的量值。因此，在解线性体系 (6a)－(7b)之前，我们不仅必须消去其中的一个方程，而且还必须任意确定$2m$个未知数 C_g 或 K_h 中的一个未知数的值。我们将去掉(7b)中的(与 $h=1$ 相对应的)第一个方程，并令 $K_1=0$。

为了计算的便利起见，我们最好把乘积 $\bar{X}_{go}$ C_g 和 $\bar{X}_{oh}$ K_h，而不是参数 C_g 和 K_h 作为我们的未知数。为了同样的理由，我们可以重新规定计量所有 $\bar{X}_{go}$ 和 $\bar{X}_{oh}$ 的单位，使货物 i 的基年总产出 $\bar{X}_{oo}$ $\left(=\sum\limits_{g}\bar{X}_{go}=\sum\limits_{h}\bar{X}_{oh}\right)$在整个体系中等于 1。我们如果把所得到的具有 $2m-1$ 个线性关系的体系写成矩阵方程的形式，便可以非常清楚地看到它的结构。在(15)中，变量是以一个横向量的形式写在顶端。同每个变量相对应的是下面方阵中的一列常数。所有方程右端的常数构成了右边的纵列向量。

通过左端方阵的求逆可以解出这个方程组，并确定常数 C_g 和 K_h(对于 $g, h=1, 2, \cdots, m$)的基年数值。

$$
\begin{bmatrix} \bar{X}_{02}K_2 & \bar{X}_{03}K_3 & \cdots & \bar{X}_{om}K_m & \bar{X}_{10}C_1 & \bar{X}_{20}C_2 & \bar{X}_{30}C_3 & \cdots & \bar{X}_{mo}C_m \end{bmatrix}
\tag{15}
$$

$$
\left[\begin{array}{cccc:cccc}
\frac{\sum_r \bar{X}_{ro}d_{r2}\delta_{r2}}{\bar{X}_{02}} & 0 & \cdots & 0 & d_{12}\delta_{12} & 0 & d_{32}\delta_{32} \cdots & d_{m2}\delta_{m2} \\
0 & \frac{\sum_r \bar{X}_{ro}d_{r3}\delta_{r3}}{\bar{X}_{03}} & \cdots & 0 & d_{13}\delta_{13} & d_{23}\delta_{23} & 0 \cdots & d_{m3}\delta_{m3} \\
0 & 0 & \cdots & \frac{\sum_r \bar{X}_{ro}d_{rm}\delta_{rm}}{\bar{X}_{om}} & d_{1m}\delta_{1m} & d_{2m}\delta_{2m} & d_{3m}\delta_{3m} \cdots & 0 \\
\hdashline
d_{12}\delta_{12} & d_{13}\delta_{13} & \cdots & d_{1m}\delta_{1m} & \frac{\sum_r \bar{X}_{or}d_{1r}\delta_{1r}}{\bar{X}_{10}} & 0 & 0 \cdots & 0 \\
0 & d_{23}\delta_{23} & \cdots & d_{2m}\delta_{2m} & 0 & \frac{\sum_r \bar{X}_{or}d_{2r}\delta_{2r}}{\bar{X}_{20}} & 0 \cdots & 0 \\
d_{32}\delta_{32} & 0 & \cdots & d_{3m}\delta_{3m} & 0 & 0 & \frac{\sum_r \bar{X}_{or}d_{3r}\delta_{3r}}{\bar{X}_{30}} & 0 \\
\vdots & \vdots & & & & & \ddots & \\
d_{m2}\delta_{m2} & d_{m3}\delta_{m3} & & 0 & 0 & 0 & 0 & \frac{\sum_r \bar{X}_{or}d_{mr}\delta_{mr}}{\bar{X}_{mo}}
\end{array}\right]
=
\left[\begin{array}{c}
1-\frac{\bar{X}_{22}}{\bar{X}_{02}} \\
1-\frac{\bar{X}_{33}}{\bar{X}_{03}} \\
\vdots \\
1-\frac{\bar{X}_{mm}}{\bar{X}_{om}} \\
\hdashline
1-\frac{\bar{X}_{11}}{\bar{X}_{10}} \\
1-\frac{\bar{X}_{22}}{\bar{X}_{20}} \\
1-\frac{\bar{X}_{33}}{\bar{X}_{30}} \\
\vdots \\
1-\frac{\bar{X}_{mm}}{\bar{X}_{mo}}
\end{array}\right]
$$

对流运输问题

在一个给定的区际运输网内，某一地区 g 至另一地区 h 的流量等于零这一事实，同我们观察到的地区 h 自某一地区进口量较少，自另一地区进口量较大，以及自另外一些其他地区进口量更大等情况有着根本不同的意义。一个零流量大多是反映该个别运输线和与之竞争的其他运输线性相比较，处于相当难改变的不利状态。即使稍许改变一下这两个地区或其他地区的供给池和需求池的量值，从而使整个系统中的所有非零（即正的）流量的量值作出相应的调整，这种不利状态很可能也还要继续下去，也就是说某一地区 g 至另一地区 h 的运输仍将为零。要使以前从来没有过的新的流量出现，或者使某些现有的区际流量完全消失，就要求 X_{go} 或 X_{oh} 的量值比提高或减低过去存在的流量水平发生更大的变动。

熟悉线性规划原理及其在运输问题上的传统应用的读者也许知道，那些仅仅影响现有流量(正)数量的变动，虽然能调整"解"，但丝毫也改变不了原有的"基"；而引进新的流量或中断现有的流量意味着包括"基"的变动的更为根本的调整。

在方程组(6a)和(7b)中，辅助条件 $\delta_{i,hh}=0$，$\delta_{i,gg}=0$ 是一个方便的工具，可以用来消去连加号下的对应项；所有其他 $\delta_{i,gh}$ 可以说是完全无用的，因为当初假定：若 $g\neq h$，则 $\delta_{i,gh}=1$。

当 $g\neq h$ 时，只要我们假定所有的 $\delta_{i,gh}$ 都等于1，实际应用上述多地区体系就需要使用以下两种真实资料：(a)地区供给池和需求池的基年量值 $\bar{X}_{i,go}$、$\bar{X}_{i\cdot oh}$和$\bar{X}_{i,gg}$；(b)各地区 g 至其他各地区 h 的距离——或其他一些可以用来衡量运送各种货物 i 的相对成本的办法；这后一种资料是通过系数 $d_{i,gh}$ 的量值进入区际方程的。

如果在 $g\neq h$ 时我们假设适当的 $\delta_{i,gh}$ 等于零，那么，在计算的经验依据中我们便引进了第三种有意义的和(但更为重要的是)容

易取得的真实资料：即(C) 人们心里明白，主要由于一些不问自明的原因，一地区 g 根本没有向另一地区 h 运送货物 i。当然，其他要素的大的变动也能够改变一个相对稳定的运输模式。不过拿美国来说，即使仅仅把一吨砖从伊利诺斯州运到得克萨斯州，要素的变动也必须非常大才行。

我们的体系的数学结构是，只要我们没有明确地假定对应的 δ_{gh} 等于零，它的解一般就应该至少包含各种货物从每一个地区到每一另外地区的某些运货量。因而，如果我们得到的资料告诉我们，有关的货物实际上并没有从某一地区运送到另一地区——很可能将来也不会运送——，那么，在结构方程(5a)中，在由它导出的所有平衡方程中，从而也在结构矩阵(15)中，我们就可以假设这个适当的 δ_{gh} 等于零。当然，这样会影响通过该矩阵的求逆所计算出来的所有常数 C_g 和 K_h 的数值。

在上面第一节讨论对流运输时，我们曾指出，在一个综合的多地区体系中，名义上相同、甚至实际上也相同的货物可能同时在两个地区之间相互流动。不过，这并不是说，在这个体系中所有的货物都必须在各地区之间进行相互交易。即使建立的是综合体系，我们往往也知道——在这里无须详述其理由——某种货物 i 虽然可能从地区 g 流向地区 h，但并不一定从地区 h 流向地区 g。这种使适当的 $\delta_{i.gh}=1$，而使其对应的 $\delta_{i.hg}=0$ 的简单方法，会自动地把那种重要的真实资料结合在我们的方程组内。

计算方法

上述确定各种货物 i 的区际常数的数值 $C_{i.g}$ 和 $K_{i.h}$ 的方法，基本上与由一个给定的部门间投入产出矩阵计算技术系数 a_{ij} 所用的方法相同。在这两个事例中，我们都由一组给定的基年数字得出一个“单一点估计量”。

计算区际参数并不需要了解实际的基年区际流量 $\bar{X}_{i\cdot gh}$。不过，一旦C_{ig}和K_{in}的量值计算了出来，我们就可以把它们连同外部确定的参数$d_{i.gh}$和$\delta_{i.gh}$，以及地区总投入和产出的基年量值 $\bar{X}_{i.go}$、$\bar{X}_{i.oh}$ 和 $\bar{X}_{i.gg}$ 代入(5a)，然后得出对应的区际流量$\bar{X}_{i.gh}$ 的“理论上的”量值。

如果我们已经知道区际流量的实际基年的量值，就可以把它们同间接计算出来的对应的“理论上的”数值相比较。这样的比较，如第 3 节所述，至少能让我们检验某些区际方程的拟合优度。另一方面，即令不是为了检验的目的，也可以把这种外加的资料直接地结合到这个分析体系中，从而加强该体系的经验根据。上面讲过，如果已知自地区 g 至地区 h 的流量 $X_{i.gh}$ 的实际量值，就可以把上述所有 4 个数字分别代入 (5) 的右端和左端。这样，对应的系数 $Q_{i.gh}$ 的量值就能从该方程直接计算出来。不过，在得不到区际流量基年资料的情况下，我们仍然可以使用本节开头所讲的方法，来计算所有这些区际流量的系数。若用这种方法，这只须把方程组(6) 和 (7) 中含有直接计算出来的 $Q_{i.gh}$ 的各项从连加符号下移出，并把它们分别同 $X_{i.gg}$ 和 $X_{i.hh}$ 放在一起就行了。

除了以上所讲的以外，显然还有其他方法可以确定区际系数 $C_{i.g}$ 和 $K_{i.h}$ 的量值。

我们在这里作为有条件的预测方法所提出的多地区投入产出体系也可以作为一项地区，或者更恰当一些说，多地区经济的计划工具使用。不仅最终的地区需求的量值是能够规定而不是预测的，而且一些区际参数的数值也是能够规定的。例如，如果地区 g 要生产商品 i——该地从未制造过这种商品——，则对应的技术投入系数列一定包括在该地区的内部结构矩阵之中。如果这个新的部门只是为地区 g 本身的内部需求服务，那么应该令该地区 g 和所有地区 h 的参数 $\delta_{i.gh}$ 都等于零；另一方面，如果打算向其他

一些地区出口，则应该让对应的 $\delta_{i.gh}$ 等于1。不论是哪一种情况，所做的多地区计算都会反映出在地区 g 建立这个新的部门 i 对于每一地区各种货物的投入和产出发生的影响。

能够有效地应用于实际经验分析的各种理论设计，其在应用上的复杂情况，一般地说，都严格地受到可能获得的真实资料的性质和数量的限制。上面讲到的多地区投入产出体系是作为一个“经济模型”设计的，这个模型能够以必要的最少量的统计资料用于预测或计划。

如果能够获得更多的资料，它也可以提供一个灵活的，但同时内部一致的全部均衡的体系，在这个体系中我们可以使用更有力的局部分析工具，如线性规划。

3. 经验解

作为对上述多地区投入产出体系进行经验的运用的第一步，我们做了几项试验性计算以检验它的区际部分。在这里使用了四种不同的估计方法，它们被称作“精确解法”、“简单解法”、“最小二乘法”以及“点估计法”。

在精确解法中，结构参数 C_g 和 K_h 的值是通过求解上面第二节所描述的联立线性方程组(15)确定的。在计算中，我们使用实际观察到的有关区际运输数量的资料，只是为了确定哪些辅助常数 δ_{gh} 应等于零，哪些常数应等于1。

把这些参数连同其他外部决定的参数 d_{gh}，以及 C_g 和 K_h 都代入方程组(5a)，我们就得出对应的区际流量的数值。这种计算出来的区际流量和对应的实际区际流量之间的差异，为测量该估计方法的准确性提供了依据(参阅下面)。

这种估计区际流量的方法得出的各地区的总出口和进口数字，正好符合(实际观察到的)这些地区的产出、投入和内部消费数字($\bar{X}_{go}$、$\bar{X}_{og}$ 和 $\bar{X}_{gg}$)。我们曾把这些数字代入方程组(5)的右端求

出了参数 C_g 和 K_g 的值。因而，所得到估计数可以说是同方程组(5)中的原始资料完全一致的，至少在基年是如此。

“简单解法”的确很简单。这个方法所使用的结构方程，不象(5a)那样包括 m^2 个全面的——和更多辅助的——常数，而是除 $\delta_{i\cdot gh}$ 外(每种商品)只包括一个常数:

$$X_{gh}=\frac{X_{go}\ X_{oh}}{X_{oo}}b\delta_{gh}\quad \begin{matrix}(g\neq h)\\(g=1,2,\cdots,m)\\(h=1,2,\cdots,m)\end{matrix} \tag{16}$$

常数 b 是根据观察到的所有地区总产出和总投入 X_{go} 和 X_{oh} 的基年量值计算出来的:

$$b=\frac{\bar{X}_{oo}-\sum_{r=1}^{m}\bar{X}_{rr}}{\sum_{g=1}^{m}\sum_{h=1}^{m}\frac{\bar{X}_{go}\bar{X}_{oh}\delta_{gh}}{\bar{X}_{oo}}}\quad (\delta_{gh}=0,\text{当 } g=h\text{时}) \tag{17}$$

把 b、外部确定的 δ_{gh} 以及观察到的地区产出代人方程(16)的右端就得出所有的区际流量 X_{gh} 的估计数。

这种确定常数 b 的量值的方法，保证了货物 i 在所有地区之间的估计流量的总和等于我们实际观察到的所有地区出口或进口的总数: $\bar{X}_{oo}=\sum_{r=1}^{m}\bar{X}_{rr}$。不过，与精确解法的情况不同，在简单解法中，各地区的估计出口总额和进口总额——通过把适当的(估计的)区际流量相加求得——将同实际观察到的 $\bar{X}_{go}$ 和 $\bar{X}_{oh}$ 有所不同。因此，我们可以说，简单解法所求出的未知区际流量，甚至对基年来说也是内部不一致的。简单解法所具有的一点“预测”能力应归功于方程组(16)右端的非线性式子 $\frac{X_{go}\ X_{oh}}{X_{oo}}$。顺便说一句，

基本结构关系方程(5)里也有这个式子。

上述两种方法，不需要借助于区际流量在任何年份的实际数，就能估算出某一年份的区际流量 X_{gh}。这两种方法只要求我们知道被估计的那一年的地区总产出 $\bar{X}_{go}$、总投入 $\bar{X}_{og}$ 以及地区内部流量 $\bar{X}_{gg}$。

另一方面，最小二乘法则是把传统的统计曲线拟合法直接应用于结构方程组(5a)。该方法除了需要精确解法所使用的"外部"参数 d_{gh} 和 δ_{gh} 的数值以及所观察到的全部地区产出和投入的基年水平 $\bar{X}_{go}$ 和 $\bar{X}_{oh}$ 等资料外，还需要全部区际流量的基年实际数量 $\bar{X}_{gh}$ 的资料。

令一个新的辅助变量 $\bar{X}^*_{gh}$ 定义为：

(18) $$\bar{X}^*_{gh}=\frac{\bar{X}_{go}\ \bar{X}_{oh}}{\bar{X}_{oo}}d_{gh}\ \delta_{gh},$$ ($\delta_{gh}=0$，当 $g=h$ 时)
($g=1, 2, \cdots, m$)
($h=1, 2, \cdots, m$)

然后，把观察到的区际流量 X_{gh} 与根据结构方程组(5a)在理论上计算出来的流量之间的差 u_{gh} 写成：

(19) $$u_{gh}=\bar{X}^*_{gh}(C_g+K_h)-\bar{X}_{gh} \quad (g\neq h)$$

所有 u_{gh} 的平方和——称作 S——可以相应地写成：

(20) $$S=\sum_g\sum_h u^2_{gh}=\sum_{g=1}^m\sum_{h=1}^m[\bar{X}^*_{gh}(C_g+K_h)-\bar{X}_{gh}]^2$$

($g\neq h$)

为了使该平方和极小化，我们令各个 C_g 和 K_h 的偏导数等于零：

(21) $$\frac{\delta S}{\delta C_g}=2\sum_{h=1}^m[C_g\ \bar{X}^{*2}_{gh}+K_h\bar{X}^{*2}_{gh}-\bar{X}_{gh}\ \bar{X}^*_{gh}]=0$$

($g=1, 2, \cdots, m$)

$$(22)\qquad \frac{\delta S}{\delta K_h}=2\sum_{g=1}^{m}[K_h\bar{X}^{*2}_{gh}+C_g\bar{X}^{*2}_{gh}-\bar{X}_{ga}\ \bar{X}^{*}_{gh}]=0$$

$$(h=1,2,\cdots,m)$$

由于据以计算出$\bar{X}^{*}_{gh}$的所观察到的地区投入和产出的各项总和对整个体系来说彼此是平衡的，所以，这些 $2m$ 个“正规”方程方程中有一个是多余的，而且可以假设 $2m$ 个未知参数中的一个，比如说K_1，为零。所有其他的 C_g 和 K_h 可以通过解由 $2m-1$ 个联立方程组成的方程组计算出来，这个方程组是由(21)和(22)构成的，去掉了例如(21)中的第一个方程。

所有区际流量的“理论上的”估算数可以最后由(5a)确定。与精确解法不同，最小二乘法不需要以下假定：有关的货物在各地区的估算总进口值和总出口值必定与观察到的数值相等。如果把这个条件强加给最小二乘法就变成了精确解法。因为最小二乘法估算出的地区出口数和进口数的确与实际不同，所以，这种估计之在内部的不一致与简单解法之在内部的不一致，其意义是相同的。

与最小二乘法相似，点估算法也需要基年区际流量的全部资料。根据这种资料直接导出所有参数 Q_{gh} 的量值，需要使用与流量数目相等的自由度，所以在基年本身的估计数字和观察到的数字之间决不可能出现任何不同。这就是点估算法不同于单独某一年的计算的原因。

估算误差

下面各表所列的估算误差，是根据各个事例所研究的变量之实际与估算数量之间的绝对差（即不考虑符号的差）计算出来的。因此，对区际流量的加权平均百分比误差计算如下：

(23)
$$D(X_{gh})=\frac{\sum_{g=1}^{m}\sum_{h=1}^{m}\left[\frac{|X_{gh}-\bar{X}_{gh}|}{\bar{X}_{gh}}\bar{X}_{gh}\right]}{\sum_{g=1}^{m}\sum_{h=1}^{m}\bar{X}_{gh}}$$

$$=\frac{\sum_{g=1}^{m}\sum_{h=1}^{m}[|X_{gh}-\bar{X}_{gh}|]}{\bar{X}_{oo}-\sum_{r=1}^{m}\bar{X}_{rr}}. \qquad (g\neq h)$$

地区总出口和地区总进口的对应公式为:

(24)
$$D(X_{go})=\frac{\sum_{g=1}^{m}\left|\sum_{h=1}^{m}\left[\frac{X_{gh}-\bar{X}_{gh}}{\bar{X}_{gh}}\bar{X}_{gh}\right]\right|}{\sum_{g=1}^{m}\sum_{h=1}^{m}\bar{X}_{gh}}$$

$$=\frac{\sum_{g=1}^{m}\left|\sum_{h=1}^{m}\left[X_{gh}-\bar{X}_{gh}\right]\right|}{\bar{X}_{oo}-\sum_{r=1}^{m}\bar{X}_{rr}} \qquad (g\neq h)$$

(25)
$$D(X_{oh})=\frac{\sum_{h=1}^{m}\left|\sum_{g=1}^{m}\left[\frac{X_{gh}-\bar{X}_{gh}}{\bar{X}_{gh}}\bar{X}_{gh}\right]\right|}{\sum_{g=1}^{m}\sum_{h=1}^{m}\bar{X}_{gh}}$$

$$=\frac{\sum_{h=1}^{m}\left|\sum_{g=1}^{m}\left[X_{gh}-\bar{X}_{gh}\right]\right|}{\bar{X}_{oo}-\sum_{r=1}^{m}\bar{X}_{rr}} \qquad (g\neq h)$$

为了避免这个指数对各地区的大小过度敏感，在这些公式中使用了绝对误差而没有使用其平方。例如，如果一个大的地区被分为两个地区，这两个地区的实际的与推算的进和出的流量的绝对

离差之和，将同原来整个大地区的对应的差基本相同，而两个子地区的离差平方总和比起整个较大地区的离差平方来则要小得多。因此，可以预料，绝对离差的平均数对于经济地区范围大小的依赖要小于这些离差平方的平均数。

结　果

在经验上运用分析模型是一个缓慢而艰苦的过程，特别是当这种模型象上述区际体系那样复杂的时候，更是如此。我们在介绍这些计算的结果时，只准备指出这种分析使用了哪些已知的、半已知的和未知的资料，以及它们的数量级。

表 11-1 描述了对以下 4 种货物的基年区际流量进行分析后所得到的结果：烟煤和褐煤、硅酸盐水泥、豆油以及型钢（即钢锭、钢坯、大钢坯、扁钢坯等）。地区的分类比较粗糙，就煤来说美国大陆分为 13 个地区，对其他 3 种货物则仅分为 9 个地区。

表 11-1

基年估算数的加权平均误差（按商品种类和估算方法划分）①

A．区际流量（X_{gh}；$g \neq h$）

商　品	非-零流量数　目	加权平均误差百分比②		
		精确解法	简单解法	最小二乘法
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
烟煤和褐煤	25	27	55	21
硅酸盐水泥	17③	51	94	37
豆　油	22	42	51	35
型　钢	17	14	39	8

B．自一个地区的总出口，或至一个地区的总进口

商　　品 (1)	出口或进口的地区数目 (2)	加权平均误差百分比 ④ 精确解法 (3)	简单解法 (4)	最小二乘法 (5)
出口$\left(\sum_{h=1}^{m} X_{gh};\ g \neq h\right)$				
烟煤和褐煤	8	0	15	8
硅酸盐水泥	8③	0	40	15
豆　　油	6	0	8	8
型　　钢	6	0	11	6
进口$\left(\sum_{g=1}^{m} X_{gh}';\ g \neq h\right)$				
烟煤和褐煤	12	0	32	5
硅酸盐水泥	8③	0	64	23
豆　　油	8	0	13	13
型　　钢	8	0	22	2

① 关于商品说明、地区分类、资料来源等参考表 11-5、11-6 和附录。对作为例证的商品型钢的详细估算，见于表 11-7。

② 根据公式(23)计算。

③ 我们把 2% 的近零流量作为鉴定“非零”水泥流动的标准。详情参阅表 11-5 及附录。

④ 根据公式(24)和(25)计算。

比较一下表 11-1 的第 3 栏与第 4 栏，人们会看到，在两个不需要实际区际流量资料的估算方法中，精确解法估算出的流量结果比简单解法要好。最小二乘法，因为在应用中需要对基年区际流量有全面的了解，所以估算得更为准确，但是用这个方法来对基年估算时则实际上并没有得出未知流量的估算数，只不过使观察到的流量分配变得匀称而已。

由于各地区估算的总出口数和总进口数是通过把对应的区际流量加总得出的，所以表中 B 部分所表示的误差对简单解法和最小二乘法来说都比较小。精确解法用于估算基年区际流量时，由

于在实际的与间接计算出来的总数之间没有什么差异，因此，表11-1 B的第3栏只包括零项。

表11-2所列的估算误差，表明了各种方法在"预测"1950年、1952 年和1958年的区际型钢移动时的特点。在每个事例中，结构参数都是根据1954年(基年)资料计算的。

除了其结果列在表11-1的三种估算方法外，表11-2在进行非基年预测时还使用了第四种方法，即根据参数 Q_{gh} 进行直接的、单一点估算。对于精确解法、简单解法和最小二乘法来说，表11-2的1954年(基年)栏中的数字都直接取自表11-1，至于点估算法，满足结构方程组(5)的基年区际流量显然必须与观察到的相同，亦即基年"误差"将等于零。所以在表11-2中，1954年点估算模型的误差为零。

表 11-2

加权平均估算误差，①型钢，基年(1954)参数应用于1950年、1952年、1958年(百分数)的估算

解　法	年		份	
	1950	1952	1954②	1958
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
A．区际移动(X_{gh}; $g \neq h$)				
精确解法	50	43	14	47
最小二乘法	54	46	8	51
简单模型	36	25	39	69
点估算模型	54	47	0	71
B．自一个地区的总出口				
$\left(\sum_{h=1}^{m} X_{gh};\ g\neq h\right)$				

续表

解　　法 (1)	年 1950 (2)	1952 (3)	1954 (4)	份 1958 (5)
精确解法	34	26	0	20
最小二乘法	40	32	6	21
简单模型	29	22	11	31
点估算模型	37	30	0	36
C. 至一个地区的总进口 $\left(\sum_{g=1}^{m} X_{gh};\ g\neq h\right)$				
精确解法	23	18	0	32
最小二乘法	24	19	2	35
简单模型	25	20	22	51
点估算模型	22	19	0	44

① 根据方程(23)—(25)计算。资料来源等与表 11-4 相同。

② 所有 1954 年的值除点估算模型外都取自表 11-1。点估算模型的基年误差根据定义为零。

在 1954 年以外的年份，根据表 11-2，简单模型在所研究的 3 年中有两年表现最好。精确模型在第三年（1958 年）所得的结果最好，并在所有 3 个非基年中都优于最小二乘法和点估算法。精确解法在"预测"总地区进口方面在 3 个非基年的两年中也比任何其他方法准确。最小二乘法和点估算法，虽然都需要较详细的基年资料，但区际移动预测的加权平均误差却最大。

表 11-3

观察到的基年运输量，全部商品组经过检验①

商　　品 (1)	运　输 地　点 (2)	运　输 吨　数 (000) (3)	短　线 吨—哩 （百万） (4)	移动的平 均距离② （哩） (5)
硅酸盐水泥	区　际	64.5	18.8	292
	区　内	219.4	26.1	119

续表

商品 (1)	运输地点 (2)	运输吨数 (000) (3)	短线吨—哩 (百万) (4)	移动的平均距离② (哩) (5)
	总计	283.8	44.9	158
型钢	区际	21.0	3.5	168
	区内	50.0	3.9	78
	总计	70.9	7.5	105
豆油	区际	8.6	5.9	688
	区内	3.0	0.5	162
	总计	11.6	6.4	554
烟煤和褐煤③	区际	66.0	20.3	307
	区内	98.6	17.5	177
	总计	164.6	37.7	229

① 关于资料来源、地区分类等参阅表 11-5、11-6、附录及下面附注③。为了适应同样的范围，我们增大了根据州际商业委员会(I.C.C)铁路运输量计算的总数字。

② 除煤以外，距离都是通过把报告的吨哩数除以报告的已运吨数计算出来的。煤的情况则不同，因得不到吨哩数字，所以首先测量了各生产地区至各消费州之间的直线距离，然后用来估算各个报告的生产地区至消费州移动的吨哩数。这些估算的吨哩数之和见于第 4 栏。第 5 栏中的平均距离是用列出的总吨哩数计算的。

③ 烟煤的商品范围和地区分类与本文其他地方所用的不同。商品范围所根据的资料来源虽然也是附录中所列的，但只限于工业用途部分。报告的运输量又重新按照其他 3 个商品组的相同的 9 个地区划分，因此区际——区内分类在全部 4 个商品组都是可比的。

表 11-3 列出了分别按吨数和吨哩数表示的 4 个商品组的基年移动量。对区际和区内的移动也做了区分。移动的平均距离是用吨数去除吨哩数计算的。

表 11-4 提供了在表 11-2 所包括的那些年份中所有型钢的地区至地区的观察到的移动量资料。各个地区至地区的流量都是按运输的吨数和每吨的平均哩程来表示，这后一种数字是通过把自某一起点地区向另一终点地区移动的吨哩总数除以对应的吨数计算出来的。对这些数字的检查引起了我们对下面两个问题的注意，这两个问题对我们的多地区投入产出体系的进一步的具体应

用很可能将起重要的作用。

因为在相同的两个地区之间平均一吨钢所必须移动的哩数在不同的年份有很大变动，所以就产生了地区聚集问题。在所有的两个地区之间运输的吨数中，最大的是自中大西洋（MA）各州运到东北中部(ENC)各州的吨数；次大的是该两个地区相反方向的移动。1954年从第一地区移至第二地区的“距离”，即平均哩程仅是自第二地区至第一地区的一半。此外，自ENC至MA的“距离”在1952年至1954年之间下降了50%以上。所有这种情况显然都是由于这种贸易地区的粗略聚集定义所造成的。我们有理由相信，表11-1和表11-2出现高的估算误差至少部分地也应由这种地区定义负责。

这种现象能不能在上面所讲的多地区投入产出体系的范围内得到说明？还是它的说明要求在体系的某些基本结构方程的一般形式上有一个改变？对这样一个问题要想得到那怕是一个尝试性的答案，都需要进一步做非常多的经验工作和分析工作。这个问题的理论含义直接引向方程组的齐性或非齐性这样重要的问题。就它们现在的形式来讲，描述在各地区以内的投入产出关系的线性方程，和描述不同地区之间相互依赖的非线性关系两者都是(一阶的)齐次的。也就是说，这个方程组的所有的独立变量的量值，即对所有m个地区的所有n类货物的最终需求量 $Y_{i.g}$ 的某一变动，必然会使所有地区的产出和投入以及所有的区际流量按相同比例发生变动。特别是区内和区际流量在这种情况下将完全以相同的比例下降或上升。表11-4中所反映的循环变动之不均衡性，只能在现在这个齐次方程组的基础上，根据最终物品单构成部分之参差不齐的，即不均衡的变动来加以解释。

另一方面，如果最终物品单上的所有项目事实上都是严格按照相同比例移动的，那么要说明表11-4中所出现的不均衡的变动

只有把我们的方程组中至少一些齐次方程换成非齐次关系。在线性近似法中，这就需要把自由常数项引进这些方程。在借助于这种更加根本的解法之前，我们最好探讨一下上述第一种可能性在经验上和分析上的含义。

附　录

经验计算中所用资料的来源和组织

在美国，我们所获得的资料只有烟煤(包括褐煤)这一种商品有比较完整的地区生产和消费以及区际运输数字。第二次世界大战以后，资料比较全的是1946年和煤年 1945—1946①。煤炭的主要

表 11-4

型钢的铁路运输量和平均距离，按起点地区和终点地区

1950、1952、1954 和 1958 年

地　区① 自　至	1950 平均哩数	 吨数(000)	1952 平均哩数	 吨数(000)	1954 平均哩数	 吨数(000)	1958 平均哩数	 吨数(000)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
A．区际铁路运输量								
新英格兰(NE) 中大西洋(MA)	255	51	255	39	255	40	377	18
中大西洋(MA) 新英格兰(NE)	438	179	460	117	459	120	283	189
中大西洋(MA) 东北中部(ENC)	200	2122	261	1561	186	641	188	391
中大西洋(MA) 南大西洋(SA)	140	1049	195	833	175	44	153	68
东北中部(ENC) 新英格兰(NE)	669	47	668	42	658	20	727	15
东北中部(ENC) 中大西洋(MA)	142	1316	162	1227	79	718	113	488
东北中部(ENC) 西北中部(WNC)	307	43	357	94	377	43	325	36

① 美国矿业局："烟煤的分配"，«矿产品市场报告»，M. M. S. 第 1497 号(煤年 1945—1946)和第 1592 号(1946 年)。

续表

地　　区① 自　　至 (1)	1950 平均哩数 (2)	1950 吨数(000) (3)	1952 平均哩数 (4)	1952 吨数(000) (5)	1954 平均哩数 (6)	1954 吨数(000) (7)	1958 平均哩数 (8)	1958 吨数(000) (9)
东北中部(ENC) 南大西洋(SA)	286	117	441	232	60	326	45	199
东北中部(ENC) 东南中部(ESC)	242	18	630	23	506	4	176	76
东北中部(ENC) 西南中部(WSC)	1080	39	1157	32	1076	2	655	7
东北中部(ENC) 太平洋区(Pac.)	2094	5	2487	42	2115	3	2219	17
南大西洋(SA) 新英格兰(NE)	353	25	383	18	318	35	292	13
南大西洋(SA) 中大西洋(MA)	210	155	131	112	177	57	108	36
东南中部(ESC) 东北中部(ENC)	213	93	176	33	285	14	357	27
东南中部(ESC) 南大西洋(SA)		0		0	259	5		0
东南中部(ESC) 西南中部(WSC)		0	321	21	441	7	469	34
太平洋区(Pac.) 西南中部(WSC)		0		0	813	18		0
其　　他②	1330	165	1274	242		0	771	40
区际总量	232	5425	320	4668	169	2096	211	1665
(指数,1954=100)	(137)	(259)	(189)	(223)	(100)	(100)	(125)	(79)
B．区内铁路运输量								
新英格兰(NE) 新英格兰(NE)	48	65	82	51	64	67	96	49
中大西洋(MA) 中大西洋(MA)	60	2551	69	2976	67	1832	83	1736
东北中部(ENC) 东北中部(ENC)	99	5405	106	4418	79	2988	70	3202
南大西洋(SA) 南大西洋(SA)	11	5	12	10	446	11	16	29
东南中部(ESC) 东南中部(ESC)		0	220	30	204	21	94	9
西南中部(WSC) 西南中部(WSC)		0		0	265	32		0

续表

地　　区① 自　　至 (1)	1950 平均哩数 (2)	1950 吨数(000) (3)	1952 平均哩数 (4)	1952 吨数(000) (5)	1954 平均哩数 (6)	1954 吨数(000) (7)	1958 平均哩数 (8)	1958 吨数(000) (9)
太平洋区(Pac.) 太平洋区(Pac.)	70	51	166	91	264	46	97	56
西北中部(WNC) 西北中部(WNC)		0		0		0	250	5
山区(Mt.) 山区(Mt.)		0	589	33		0		0
区内总量	86	8077	94	7609	78	4998	75	5088
(指数,1954=100)	(110)	(162)	(121)	(152)	(100)	(100)	(96)	(102)
总运输量	145	13502	180	12277	105		109	6742
(指数,1954=100)	(138)	(190)	(171)	(173)			(104)	(95)

资料来源：美国州际商业委员会，各年的"铁路运货单统计；制造业和杂项的及转运的运输量和收入的州对州分配"。所有的平均哩数是用报告的移动的短吨数去除报告的短线吨哩数计算出来的。所表示的吨数已增大以代表第一级铁路运输总数。由于进位的关系表中所列各项吨数相加与总数不一定相等。

① 关于地区代号和说明，参阅表 11-6B。

② 包括所有基年(1954 年)区际运输为零的地区。

水运和铁路运输都包括在这些资料里面。卡车运输资料则不多，但这点遗漏同总数相比是无足轻重的。资料中一个重大的遗漏是铁路耗煤，其数额在所包括的年度中差不多相当于国内生产的三分之一。大部分的海外输出也没有包括在内。我们没有关于实际移动距离的资料，但是我们有 J·亨德森估算的 1947 年煤炭运输的单位成本数字①（表 11-3 所列的距离估算数字只是粗略的近似值）。亨德森在估算时没有把铁路用煤和生产焦炭所用烟煤的移动包括在内。

我们把 1945—1946 煤年的烟煤和褐煤自生产地区至消费州

① J. M. 亨德森：《煤炭工业的效率》，坎布里奇，哈佛大学出版社，1958 年，表 A—4，第 130—131 页。

的移动全部聚集到了13个地区（参阅表11-6 A）。自一个地区开始的总移动，包括终止在本地区的运输，称为地区生产（X_{go}）。终止在一个地区的总移动，包括起始于本地区的运输，称为地区消费（X_{oh}）。在这些数字中都不包括作为航运燃料、铁路用燃料的煤，煤矿用煤、出口煤、某些数量的用卡车运送的煤和一些相当数量的、终点不详的运输。这些未包括进来的总数达到生产的40%左右。

我们把亨德森的1947年区际单位运输成本的倒数作为运输成本项 d_{gh}。在这里唯一复杂的因素是需要把亨德森的第2和第3两个地区合并以得出一个13个地区的安排，从而同矿业局煤炭移动资料导出的数字相一致。

在可能的 m^2-m 个，或156个区际流量中，1945—1946年上报的实际移动只有55个。其中包括30个比较小的移动，每个都低于起点地区的总产出和消费地区的总消费两者的2.5%。这30个流量总计达1,184,000短吨，即区际移动总数的0.6%。在以后的计算中就没有把这些小的"近零"流量包括在内，只留下25个不在对角线上的非零流量，用以检验区际贸易模型。

虽然烟煤是唯一可以在区际移动方面取得相当完整资料的商品，但大部分使用铁路运输的其他商品的运输型态可以用美国州际商业委员会的年1%运货单样本分析来进行检验。① 所谓1%运货单样本分析，是指州际商业委员会在铁路公司每年发出的每百份运货单中取一份作为样本进行的分析。这些运货单都按照商品类别、运输数量、两个有关地区之间的短线距离和运输收入编成号

① 美国州际商业委员会，运输经济和统计局："铁路运货单统计：制造业和杂项的及转运的运输量和收入的州对州的分配"报告SS-6，1947年以后的各年。关于起点或终止于加拿大和墨西哥的运输以及少于3个发货人的起点州的运输资料都不包括在发表的资料之内。

码。这种运货单样本是按商品类别汇总来反映州对州的移动的。我们目前掌握的有关美国货物的移动和运输成本的情况大多是根据这部分资料。如果所观察到的两个地区之间的运输次数很少——比如说一至四次，那么样本的误差就必然会相当大。

从 1954 年的这部分资料中，我们选择了一个中上等吨价的同质商品组(豆油)；一个低吨价的同质商品组(水硬水泥)；和一个中下等吨价的中等同质商品组(钢锭、钢坯、大钢坯、钢筋、钢条、扁钢坯)。1954 年的钢铁运输量代表了大约全部厂与厂间的运输量(此数根据样本的范围作了相应的增大，但没有把对一个单项运输发出的两个以上运输单所可能引起的样本偏倚考虑在内)的 40%。1954 年的豆油和水泥的铁路运输量分别代表其国内总运输量的大约 95%和 54%。同煤的情况一样，各个地区的"生产"和"消费"都假定等于以这个地区为起点或终点的总运输量。这样做，在我们的计算中究竟会引起多大偏倚还没有研究；但是，不管存在着多大偏倚，当以这个地区为起点或终点的总的铁路运输量接近于各种运输工具的总运输量时，它总是要相应减小的。

对上面这个三商品组，我们使用了两个地区之间铁路距离的加权平均的倒数作为运输成本常数 d_{gh}。(关于型钢的平均铁路距离，见表 11-4 第 6 栏) 计算地区的平均距离所用的权数则是这个具体商品组的运输的实际样本吨数。地区的分组是由美国普查资料中标准的 9 个地区所构成。(参阅表 11-6 B)

在这三个商品组的各组都可能存在的 m^2-m 个或 72 个区际流量中，根据 1954 年的样本资料，豆油只有 22 个流量，型钢 17 个流量，水泥 31 个流量。按照一个出口地区的生产或一个进口地区的消费的 2.5%作为"近零"的标准，豆油或型钢的移动量都不属于"近零"类型。水泥则不然，在观察到的 31 个流量中有 17 个可以划入近零类。对水泥来说，这就把观察到的移动数目减少到了

表 11-5

A．商品组和包括的范围

商品名称	包括的范围		
	样本类型	国内生产的百分数	年份
(1)	(2)	(3)	(4)
烟煤和褐煤	平均日产量 50 吨或以上煤矿码头工作人员月报和生产人员报告	59.8	1945 年 4 月至 1946 年 3 月
天然水泥和硅酸盐水泥（I.C.C. 第633号）	1%I.C.C. 铁路货运单样本	53.9	1954
豆油(I.C.C. 第515号)	1%I.C.C. 铁路货运单样本	89.7	1954
钢锭、钢坯、大钢坯、扁钢坯等（I.C.C. 第575、577号）	1%I.C.C. 铁路货运单样本	39.5①	1950 1952 1954 1958

B．观察到的区际移动

商品	年份	地区数目	观察的数目(区内除外)			
			最大可能 (m^2-m)	零流量	"近-零"流量	非零流量
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
煤	1945—46	13	156	101	30	25
水泥	1954	9	72	41	17②	14
					14③	17
豆油	1954	9	72	50	0	22
型钢	1950	9	72	52	0	20
	1952	9	72	46	0	26
	1954	9	72	55	0	17
	1958	9	72	48	0	24

① 在 1954 年。

② 所有等于或低于出口地区的总生产量和进口地区的总消费量的 $2\frac{1}{2}\%$ 的移动量都包括在内。(这是用以对所有商品组鉴定近-零流量的标准)

③ 所有等于或低于出口地区的总生产量和进口地区的总消费量的2%的移动量都包括在内。

表 11-6

A. 烟煤和褐煤的地区分类

地区代号 本文	地区代号 亨德森②	所包括的州
1	1	宾夕法尼亚①和马里兰①
2	2,3	西弗吉尼亚①、弗吉尼亚①、肯塔基①和哥伦比亚特区
3	4	亚拉巴马①、田纳西①、佐治亚①、北卡罗来纳、南卡罗来纳、佛罗里达、密西西比和路易斯安那
4	5	俄亥俄①
5	6	伊利诺斯①、印第安纳①和密执安①
6	7	衣阿华①、密苏里①、堪萨斯①、阿肯色①、俄克拉何马①和得克萨斯①
7	8	北达科他①南达科他①和内布拉斯加
8	9	蒙大那①、怀俄明①、犹他①和爱达荷
9	10	科罗拉多①、新墨西哥①、亚利桑那①、加利福尼亚和内华达
10	11	华盛顿①和俄勒冈①
11	12	缅因①、佛蒙特、新罕布什尔、罗得岛、康涅狄格和马萨诸塞
12	13	纽约、新泽西和特拉华
13	14	明尼苏达和威斯康星

① 1954年生产烟煤或褐煤的州。参阅美国矿业局:《矿物年鉴》1946年，第326—339页。

② 亨德森:前引书,表11,第44页。

B. 水泥、豆油和型钢的地区分类①

地区(本文所用的缩写)	所包括的各州
1. 新英格兰(NE)	缅因、新罕布什尔、佛蒙特、罗得岛、马萨诸塞、康涅狄格
2. 中大西洋(MA)	纽约、新泽西、宾夕法尼亚
3. 东北中部(ENC)	俄亥俄、印第安纳、伊利诺斯、密执安、威斯康星
4. 西北中部(WNC)	明尼苏达、衣阿华、密苏里、北达科他、南达科他、内布拉斯加、堪萨斯

续表

地区 （本文所用的缩写）	所包括的各州
5. 南大西洋(SA)	特拉华、马里兰、哥伦比亚特区、弗吉尼亚、西弗吉尼亚、北卡罗来纳、南卡罗来纳、佐治亚、佛罗里达
6. 东南中部(ESC)	肯塔基、田纳西、亚拉巴马、密西西比
7. 西南中部(WSC)	阿肯色、路易斯安那、俄克拉何马、得克萨斯
8. 山区(Mt.)	蒙大那、爱达荷、怀俄明、科罗拉多、新墨西哥、亚利桑那、犹他、内华达
9. 太平洋区(Pac.)	华盛顿、加利福尼亚、俄勒冈

① 《制造业普查》，1954 年，第 1 卷，工业统计、商业部、普查局。

这样的程度，以致使最小二乘模型成为超定。也就是说，方程组(21)和(22)包括的参数超过了为估算观察到的移动所需的数目。因此，对水泥来说，就需把近零流量的排除标准由 2.5%降低到 2%。这样一来，在观察到的流量表中便增加了 3 个区际移动量，从而可以解出最小二乘模型。(代替的办法是把方程的解的数目减少一个）这 3 个增加的流量对精确法模型的影响只是轻微地减低了计算的拟合优度。

最后，为了检验基年参数是否适用于另外一年的区际移动量，我们把 1950、1952 和 1958 年型钢的铁路运输量按地区加以整理。参数($C+K$)是根据 1954 年基年观察到的 17 个区际流量计算出来的。(这些参数连同把这些参数应用于方程(5a)所导出的 1954 年运输量见于表 11-7）然后用这些 1954 年的参数估算出了另外 3 年的相同的 17 个区际移动。不过，在这 3 年的各年中还出现了一些 1954 年所没有观察到的区际流量（因而，第二年的估算流量就自动地被设为零)。这就是表 11-4 列出的所谓“其他”区际流量。同时，在这 3 年中，有些地区之间也有少数几个为零的流量，但在 1954 年的观察中却有贸易往来。(这种年与年之间的不

同很可能是州际商业委员会样本的1%的范围造成的。不过，在评价一个模型在其他各年的拟合优度时，我们已经假定了这种估算误差完全是由于我们最初的假定所造成，根据这个假定基年如果有一个零流量，所有其他各年便没有运输量。）

表 11-7

型钢区际贸易的估算参数及估算的和计算的数值，1954 年①

（钢数量按千短吨计算）

运输方向		(c_g+k_h) 的数值		实际运输量	计算的运输量 (X_{gh})		差数 (M_{gh})	
自 (g)	至 (h)	精确解法	最小二乘法	(X_{gh})	精确解法	最小二乘法	精确解法	最小二乘法
(1)		(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
新英格兰(NE)	新英格兰(NE)	（未估算）		67.4	n. a.	n. a.	n. a.	n. a.
新英格兰(NE)	中大西洋(MA)	252	253	39.5	39.5	39.5	0	0
中大西洋(MA)	新英格兰(NE)	424	326	119:6	83.2	63.8	−36.4	−55.8
中大西洋(MA)	中大西洋(MA)	（未估算）		1831.9	n. a.	n. a.	n. a.	n. a.
中大西洋(MA)	东北中部(ENC)	87	88	641.1	632.5	641.1	−8.6	0
中大西洋(MA)	南大西洋(SA)	109	70	43.9	88.9	57.3	45.0	13.4
东北中部(ENC)	新英格兰(NE)	392	343	20.1	83.4	72.9	63.3	52.8
东北中部(ENC)	中大西洋(MA)	36	37	718.5	691.6	718.5	−26.9	0
东北中部(ENC)	东北中部(ENC)	（未估算）		2987.8	n. a.	n. a.	n. a.	n. a.
东北中部(ENC)	西北中部(WNC)	652	652	42.6	42.6	42.6	0	0
东北中部(ENC)	南大西洋(SA)	76	87	326.1	282.8	323.2	−43.3	−2.9
东北中部(ENC)	东南中部(ESC)	123	123	3.5	3.5	3.5	0	0
东北中部(ENC)	西南中部(WSC)	280	72	2.1	9.0	2.3	6.9	0.2

续表

运输方向		(c_g+k_h) 的数值		实际运输量	计算的运输量 (X_{gh})		差数 (M_{gh})	
自 (g)	至 (h)	精确解法	最小二乘法	(X_{gh})	精确解法	最小二乘法	精确解法	最小二乘法
(1)		(2)	(3)	(4)	(6)	(7)	(8)	(9)
东北中部(ENC)	太平洋区(Pac.)	253	253	3.4	3.4	3.4	0	0
西北中部(WNC)	西北中部(WNC)	(未估算)		0	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
南太平洋(SA)	新英格兰(NE)	741	574	35.1	8.2	6.4	−26.9	−28.7
南太平洋(SA)	中大西洋(MA)	385	269	57.1	84.0	58.6	26.9	1.5
南太平洋(SA)	南太平洋(SA)	(未估算)		11.2	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
东南中部(ESC)	东北中部(ENC)	266	170	14.1	22.7	14.5	8.6	0.4
东南中部(ESC)	南太平洋(SA)	287	152	4.6	2.9	1.5	−1.7	−3.1
东南中部(ESC)	东南中部(ESC)	(未估算)		21.4	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
东南中部(ESC)	西南中部(WSC)	492	137	7.3	0.4	0.1	−6.9	−7.2
西南中部(WSC)	西南中部(WSC)	(未估算)		32.2	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
山区(Mt.)	山区(Mt.)	(未估算)		0	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
太平洋区(Pac.)	西南中部(WSC)	27156	26690	17.8	17.8	17.5	0	−0.3
太平洋区(Pac.)	太平洋区(Pac.)	(未估算)		45.8	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
		总计		7094.1	2096.4	2066.7	0	−29.7

n.a. 不能应用的。

① 全部零流量除外。

② 地区代号和说明见表 11-6B。

资料来源：第(2)栏数值得自解方程组(15)。

第(3)栏数值得自解方程组(21)、(22)。

第(4)栏与表 11-4 第 7 栏相同。

第(5)、(6)栏是把第(2)和第(3)栏的c_g+k_h的数值代入方程(5a)计算出来的。

第(7)、(8)栏等于第(5)或第(6)栏减第(4)栏。

附 录:

一个投入产出表的结构[1]

投入产出的定义

经济的各部门或领域，为了从事生产，必须购进一些投入(一些东西去“投入”)。这些投入包括自其他部门或领域购进的原料、半成品和资本设备。还必须雇用劳动并支付商业税。[2]偶而有些中间产品(在生产其他货物和服务时用来作为投入的，与最终产品不同，最终产品不再进入生产过程)是从外国进口的。另一方面，各部门所产生的产出不是出售给最终使用者（他们把货物都消耗掉）就是卖给其他部门或领域作为投入使用。一个表扼要地概括一个经济中所有部门的所有各种投入的来源和所有各类产出的去向就叫做一个投入产出表。

举例说，假定有一个由3个部门——农业、制造业和服务——构成的简单的经济。每个部门都是生产一种产品，农产品、制造品或服务。这3个部门是互相依赖的，就是说，它们之间相互购买投入或出售产品。我们还假定没有政府，并且这个经济是与世界其他地方隔绝的。除了自其他部门购买投入外，各部门的生产还需要雇用劳动力。资本设备是不需要的。所有的成品和服务（也称做最终货物和服务，不再进入生产过程)都是用于个人消费[3]。

---

① 本篇译自C. S. 扬所著《投入产出经济学入门》第二章，1969年。

② 虽然商业税不象其他投入那样，是在物质上生产货物所需要的，但在经营买卖时却是需要的。因此这些税可以看做是一种投入。

③ 这些假定是很不现实的。所以这样做只是为了更清楚地表示出一个投入产出表的基本结构。

根据以上假定，表 2-1 按实物单位概括地表述了货物和服务的假想流量。

表 2-1 假设的投入产出表(按实物单位计算)

投入自＼产出至	中间使用			最终使用	总产出
	农业	制造业	服务		
农业	80	160	0	160	400
制造业	40	40	20	300	400
服务	0	40	10	50	100
劳动	60	100	80	10	250

任何一个横行中的资料都是表示产出在各部门中的分配和使用,而一个纵列中的资料则表示生产所需的投入的来源。例如,由第一行(农业)，我们看到，在所生产的 400 单位的农业品总产出中,80 个单位是用在农业的,160 个单位用于制造业生产过程,160 个单位出售给最终消费者。同样地,由第一列可以看到,为了生产 400 单位的总产出，农业部门必须消耗 80 单位的它本身的产品，购买 40 单位的制造品,并雇用 60 单位的劳动①。

注意在表 2-1 中有一个列是总计各部门的产出的，但是并没有一个行来总计各部门的投入。当表 2-1 中货物和服务的流量是按实物单位表示，同时各行本身的各项数字也都是按相同的单位计量的，那么把同一行内的数字相加是许可的。然而一个列中的数字由于代表不同的实物投入，所以是不能相加在一起的。

虽然,我们把这个假想的经济划分为 3 个生产部门,但也可以把消费者当做一个第四部门。它们的产出是劳动，它们所消耗各

① 总产出是一个部门或一个领域所生产的产出的总数，包括这个部门本身所消耗的部分。

种最终货物和服务都是为“生产”劳动的投入。这样来处理消费者，我们就可以建立一个“消费者部门”，这个部门在表中的地位很象表中的其他部门。只是消费货物同从事生产劳动是不一样的。事实上，消费者能够改变他们的消费习惯而无须改变他们工作的能力。这就是说，消费和“劳动数量”的关系在物质上与其他的投入产出关系是不相同的。所以，实际上，消费者部门常常是同一般的生产部门区分开的。消费者对最终货物和服务的消费通常被看做是与劳动供给无关的一个自变量。所以，消费者可以改变他们的习惯而不影响基本的投入产出关系。

供投入产出经济学用的一些矩阵代数

为了以后分析的便利，我们先介绍一些矩阵代数。在经济学中，数学常常被用来作为一种有力的分析工具。在投入产出经济学中，尤其是这样。因此，让我们来熟悉一下投入产出分析中所需要的一些数学工具是必要的。下面我们将简要地讨论一些矩阵代数。这里不打算全面地阐述投入产出数学，但是本节的讨论会使我们对投入产出方法的理解容易一些，并为读者们在这个领域中的进一步探索提供一个牢固的基础。

矩阵和向量

一个矩阵是按行和列有秩序地排成矩形阵列的数的一个集合（不是一个单一的值）。用一个粗体大写字母表示矩阵，以指明它是数（称做元素）的一个复合体，而不是一个值。下面是不同类型的矩阵的例子：

$$A=\begin{bmatrix}1 & 5 & 7\\ 3 & 0 & 2\end{bmatrix}\quad B=\begin{bmatrix}x & u\\ y & z\end{bmatrix}\quad C=\begin{bmatrix}c_1 & c_2 & c_3\end{bmatrix}$$

$$D=\begin{bmatrix} d_1 \\ d^2 \\ d_3 \\ d_4 \end{bmatrix} \qquad E=\begin{bmatrix} 80 & 160 & 0 \\ 40 & 40 & 20 \\ 0 & 40 & 10 \end{bmatrix}$$

矩阵 A 是由数的两个行和三个列所组成，矩阵 B 两行两列，矩阵 C 一行三列，矩阵 D 四行一列。一个有 n 个行和 m 个列的矩阵叫做一个 $n\times m$ 矩阵。如果一个矩阵有同样多的行数和列数，如矩阵 B 的情况，就叫做一个方阵。如果一个矩阵只是由一个行或一个列所组成，如矩阵 C 和 D 的情况，叫做一个行向量，或者一个列向量。请注意，矩阵 E 表示表 2-1 中货物和服务的部门间流量。

$$A = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \cdots & a_{1m} \\ a_{21} & a_{22} & \cdots & a_{2m} \\ \cdot & \cdot & \cdots & \cdot \\ a_{n1} & a_{n2} & \cdots & a_{nm} \end{bmatrix} = [a_{ij}]$$

一个矩阵的各个元素都有两个下标以指示它在矩阵中的“地址”或位置。第一个下标代表行位置，第二个下标代表列位置。这样 a_{21} 表示位于第二行和第一列的数。为了简化起见，一个矩阵 A 也可以写成$[a_{ij}]$。注意，如没有括号，a_{ij} 只是一个数，而不是一个矩阵。在投入产出分析中，下标代表部门的名称。

矩阵的加法和减法

我们要把一个矩阵加到或减自另一个矩阵时，就是把两个矩阵中相同位置的元素相加或相减。

$$\begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} \\ a_{21} & a_{22} \end{bmatrix}+\begin{bmatrix} b_{11} & b_{12} \\ b_{21} & b_{22} \end{bmatrix}=\begin{bmatrix} a_{11}+b_{11} & a_{12}+b_{12} \\ a_{21}+b_{21} & a_{22}+b_{22} \end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} c_{11} & c_{12} & c_{13} \\ c_{21} & c_{22} & c_{23} \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} d_{11} & d_{12} & d_{13} \\ d_{21} & d_{22} & d_{23} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} c_{11}-d_{11} & c_{12}-d_{12} & c_{13}-d_{13} \\ c_{21}-d_{21} & c_{22}-d_{22} & c_{23}-d_{23} \end{bmatrix}$$

例:

$$\begin{bmatrix} 1 & 2 \\ 5 & 7 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 0 & 2 \\ 3 & 8 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1+0 & 2+2 \\ 5+3 & 7+8 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 4 \\ 8 & 15 \end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} 1 & 3 & 5 \\ 2 & 4 & 6 \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} 3 & 0 & 2 \\ 5 & 4 & 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1-3 & 3-0 & 5-2 \\ 2-5 & 4-4 & 6-1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -2 & 3 & 3 \\ -3 & 0 & 5 \end{bmatrix}$$

只有维数(行和列的数目)相等的矩阵才能相加或相减。

求　和　号

当我们有一串数字要相加时,就用求和号Σ(大写的希腊字母*Sigma*)来简化书写。当有 n 个数 a_1 $a_2 \cdots\cdots a_n$ 时, n 个数的总和可以表示如下:

$$\sum_{i=1}^{n} a_i$$

在Σ符号下边的($i=1$)指出下标 i 是从值 1 开始,在Σ符号上边的字母(n)表明 i 以值 n 结束。或者说, i 从 1 跑到 n。因而,这个表达式可以展开为:

$$\sum_{i=1}^{n} a_i = a_1 + a_2 + \cdots + a_n$$

例

① $$\sum_{i=1}^{3} a_i = a_1 + a_2 + a_3$$

② $$\sum_{j=1}^{2} (a_j - b_j) = (a_1 - b_1) + (a_2 - b_2)$$

③ $$\sum_{k=2}^{4} a_k b_k = a_2 b_2 + a_3 b_3 + a_4 b_4$$

当一个数是由一个带有两个下标的字母来表示时，只有按Σ符号下面列出的下标来变动它的值。

例

① $$\sum_{j=1}^{4} c_{j1} = c_{11} + c_{21} + c_{31} + c_{41}$$

② $$\sum_{k=1}^{3} d_{2k} = c_{21} + c_{22} + c_{23}$$

③ $$\sum_{i=1}^{2} a_{i2} b_{3i} = a_{12} b_{31} + a_{22} b_{32}$$

在有双重求和号时,数字是按两个下标相加的。

例

① $$\sum_{j=1}^{2} \sum_{i=1}^{3} x_{ij} = \sum_{j=1}^{2} \left[\sum_{i=1}^{3} x_{ij} \right]$$
$$= \sum_{j=1}^{2} [x_{1j} + x_{2j} + x_{3j}]$$
$$= (x_{11} + x_{21} + x_{31}) + (x_{12} + x_{22} + x_{32})$$

② $$\sum_{h=1}^{2} \sum_{j=2}^{3} a_{jh} = \sum_{h=1}^{2} \left[\sum_{j=2}^{3} a_{jh} \right] = \sum_{h=1}^{2} [a_{2h} + a_{3h}]$$
$$= (a_{21} + a_{31}) + (a_{22} + a_{32})$$

练 习 题

展开下列表达式

$$\sum_{i=1}^{5} a_i b_i \qquad \sum_{i=1}^{4} a_{1i} b_{i1}$$

$$\sum_{j=1}^{4} x_{jk}y_{mj}z_{nj} \qquad \sum_{i=1}^{6} [x_i+y_i]$$

$$\sum_{n=1}^{3}\sum_{m=1}^{2} a_{mn}$$

矩 阵 乘 法

一个矩阵可以被一个数(为了与矩阵显明对照,这个数也称为纯量)来乘,也可以被另外一个矩阵来乘。用一个数乘一个矩阵就是用该数去乘矩阵的各个元素。

例

$$5\begin{bmatrix} 2 & 3 \\ -1 & 4 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 10 & 15 \\ -5 & 20 \end{bmatrix}$$

$$a\begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & x_{13} \\ x_{21} & x_{22} & x_{23} \\ x_{31} & x_{32} & x_{33} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} ax_{11} & ax_{12} & ax_{13} \\ ax_{21} & ax_{22} & ax_{23} \\ ax_{31} & ax_{32} & ax_{33} \end{bmatrix}$$

在考虑一个矩阵与另一个矩阵相乘的一般情况之前,我们首先考虑一下向量乘法的特殊情况。一个 $1\times n$ 行向量可以乘以一个 $n\times 1$ 列向量,乘积就是对应元素的乘积之和:

$$[a_1 \quad a^2 \quad \cdots \quad a_n]\begin{bmatrix} b_1 \\ b^2 \\ \vdots \\ b_n \end{bmatrix} = \sum_{i=1}^{n} a_i b_i$$

例

$$[2 \quad 5 \quad 6]\begin{bmatrix} 0 \\ 1 \\ 2 \end{bmatrix} = 2\times 0+5\times 1+6\times 2=17$$

现在让我们考察矩阵乘法的一般情况。矩阵 A 乘以矩阵 B 的乘积只有在 A 的列数和 B 的行数相同时才有定义。一个 $n\times m$ 矩

阵 A 乘以 $m\times k$ 矩阵 B 得到一个 $n\times k$ 乘积矩阵 C:

$$\begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \cdots & a_{1m} \\ a_{21} & a_{22} & \cdots & a_{2m} \\ \cdot & \cdot & \cdots & \cdot \\ a_{n1} & a_{n2} & \cdots & a_{nm} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} b_{11} & b_{12} & \cdots & b_{1k} \\ b_{21} & b_{22} & \cdots & b_{2k} \\ \cdot & \cdot & \cdots & \cdot \\ b_{m1} & b_{m2} & \cdots & b_{mk} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} c_{11} & c_{12} & \cdots & c_{1k} \\ c_{21} & c_{22} & \cdots & c_{2k} \\ \cdot & \cdot & \cdots & \cdot \\ c_{n1} & c_{n2} & \cdots & c_{nk} \end{bmatrix}$$

$$\underset{n\times m}{A} \qquad \underset{m\times k}{B} \qquad \underset{n\times k}{C}$$

矩阵 C 的各项元素 c_{ij} 是 A 的第 i 行和 B 的第 j 列按前面所定义的向量乘法的乘积:

$$C_{ij}=[a_{i1}\ \ a_{i2}\ \ \cdots\ \ a_{im}]\begin{bmatrix} b_{1j} \\ b_{2j} \\ \vdots \\ b_{mj} \end{bmatrix} = \sum_{o=1}^{m} a_{io}\ b_{oj}$$

例如,矩阵 C 的 C_{32} 就是 A 的第 3 行和 B 的第 2 列的乘积:

$$C_{32}=[a_{31}\ \ a_{32}\ \ \cdots\ \ a_{3m}]\begin{bmatrix} b_{12} \\ b_{22} \\ \vdots \\ b_{m2} \end{bmatrix} = \sum_{o=1}^{m} a_{3o}\ b_{o2}$$

写出 C 的全部元素:

$$C=\begin{bmatrix} c_{11} & c_{12} & \cdots & c_{1k} \\ c_{21} & c_{22} & \cdots & c_{2k} \\ \cdot & \cdot & \cdots & \cdot \\ c_{n1} & c_{n2} & \cdots & c_{nk} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \sum_{o=1}^{m} a_{1o}b_{o1} & \sum_{o=1}^{m} a_{1o}b_{o2} & \cdots & \sum_{o=1}^{m} a_{1o}b_{ok} \\ \sum_{o=1}^{m} a_{2o}b_{o1} & \sum_{o=1}^{m} a_{2o}b_{o2} & \cdots & \sum_{o=1}^{m} a_{2o}b_{ok} \\ \cdots\cdots & \cdots\cdots & \cdots\cdots & \cdots\cdots \\ \sum_{o=1}^{m} a_{no}b_{o1} & \sum_{o=1}^{m} a_{no}b_{o2} & \cdots & \sum_{o=1}^{m} a_{no}b_{ok} \end{bmatrix}$$

例

(1) $$\begin{bmatrix} 3 & 1 \\ -2 & 0 \\ 2 & -1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 & -2 \\ -1 & 3 \end{bmatrix}$$

$$= \begin{bmatrix} (3)(1)+(1)(-1) & (3)(-2)+(1)(3) \\ (-2)(1)+(0)(-1) & (-2)(-2)+(0)(3) \\ (2)(1)+(-1)(-1) & (2)(-2)+(-1)(3) \end{bmatrix}$$

$$= \begin{bmatrix} 2 & -3 \\ -2 & 4 \\ 3 & -7 \end{bmatrix}$$

(2) $$\begin{bmatrix} 2 & -2 & 1 \\ -1 & -7 & 1 \\ 0 & 1 & 3 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 2 \\ -1 \\ 3 \end{bmatrix}$$

$$= \begin{bmatrix} (2)(2)+(-2)(-1)+(1)(3) \\ (-1)(2)+(-7)(-1)+(1)(3) \\ (0)(2)+\ (1)(-1)+(3)(3) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 9 \\ 8 \\ 8 \end{bmatrix}$$

数的乘法适合交换律，就是说，我们能够把数的位置互换而结果不变。例如，$2\times5=10=5\times2$。矩阵的乘法则不是这种情况。

例

(1) $$\begin{bmatrix} 1 & 2 \\ 3 & 4 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 3 & 0 \\ -1 & 4 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 8 \\ 5 & 16 \end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} 3 & 0 \\ -1 & 4 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 & 2 \\ 3 & 4 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 3 & 6 \\ 11 & 14 \end{bmatrix}$$

(2) $$\begin{bmatrix} 1 & 2 & 0 \\ 0 & 1 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 3 \\ 5 \\ 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 13 \\ 6 \end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix}3\\5\\1\end{bmatrix}\begin{bmatrix}1 & 2 & 0\\ 0 & 1 & 1\end{bmatrix} \longrightarrow \text{没有定义}$$

数的乘法适合结合律，即一个三数的乘积 $(ab)c$ 可以作为 $a(bc)$计算。矩阵的乘法也适合结合律，即 $A[BC]=[AB]C$。至于$[BC]$的相乘在先，还是$[AB]$相乘在先是没有关系的。

$$\underbrace{\begin{bmatrix}2 & 1\\4 & 1\end{bmatrix}\begin{bmatrix}0 & 2\\5 & 1\end{bmatrix}}\begin{bmatrix}2 & 1\\5 & 0\end{bmatrix} = \begin{bmatrix}2 & 1\\4 & 1\end{bmatrix}\underbrace{\begin{bmatrix}0 & 2\\5 & 1\end{bmatrix}\begin{bmatrix}2 & 1\\5 & 0\end{bmatrix}}$$

$$\begin{bmatrix}5 & 5\\5 & 9\end{bmatrix}\begin{bmatrix}2 & 1\\5 & 0\end{bmatrix} = \begin{bmatrix}2 & 1\\4 & 1\end{bmatrix}\begin{bmatrix}10 & 0\\15 & 5\end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix}35 & 5\\55 & 5\end{bmatrix} = \begin{bmatrix}35 & 5\\55 & 5\end{bmatrix}$$

练 习 题

(1) $\begin{bmatrix}2 & -1 & 3\end{bmatrix}\begin{bmatrix}2 & -1 & 0\\-2 & -7 & 1\\1 & 1 & 3\end{bmatrix}$ (2) $\begin{bmatrix}5\\4\\2\end{bmatrix}\begin{bmatrix}3 & 1 & 5\end{bmatrix}$

(3) $\begin{bmatrix}x & y\end{bmatrix}\begin{bmatrix}1 & 5\\0 & 2\end{bmatrix}\begin{bmatrix}x\\y\end{bmatrix}$

答案：(1) $\begin{bmatrix}9 & 8 & 8\end{bmatrix}$ (2) $\begin{bmatrix}15 & 5 & 25\\12 & 4 & 20\\6 & 2 & 10\end{bmatrix}$ (3) $[x^2+5xy+2y^2]$

三个有用的概念：转置矩阵、单位矩阵、逆矩阵。

把一个矩阵的行和列互换，我们就得到它的转置。一个 $n\times m$ 矩阵 A 的转置(用 A' 代表)为：

$$A' = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \cdots & a_{1m} \\ a_{21} & a_{22} & \cdots & a_{2m} \\ \cdot & \cdot & \cdots & \cdot \\ a_{n1} & a_{n2} & \cdots & a_{nm} \end{bmatrix}' = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{21} & \cdots & a_{n1} \\ a_{12} & a_{22} & \cdots & a_{n2} \\ \cdot & \cdot & \cdots & \cdot \\ a_{1m} & a_{2m} & \cdots & a_{nm} \end{bmatrix}$$

例

(1) $\begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} \end{bmatrix}' = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{21} \\ a_{12} & a_{22} \\ a_{13} & a_{23} \end{bmatrix}$　(2) $\begin{bmatrix} 3 & 2 \\ 1 & 0 \\ 5 & 3 \end{bmatrix}' = \begin{bmatrix} 3 & 1 & 5 \\ 2 & 0 & 3 \end{bmatrix}$

一个 $n \times m$ 矩阵有一个 $m \times n$ 转置矩阵，一个列向量的转置是一个行向量。还有 $(A')' = A$。

一个矩阵的对角元素就是位于主对角线上的元素。全部对角元素为 1，且全部非对角元素为零的方阵称为单位矩阵（用 I 表示）。例如，一个 3×3 单位矩阵是：

$$I = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

在矩阵代数中，单位矩阵的作用是和通常代数中数字 1 的作用相似。这就是说，当一个矩阵前乘或后乘于一个单位矩阵时，这个矩阵不变。

$$1 \times a = a = a \times 1 \text{ ……数字}$$

$$I \times A = A = A \times I \text{ ……矩阵}$$

当一个方矩 A 被另一个方阵 B 来乘，其乘积是一个单位矩阵时，B 称为 A 的逆阵（用 A^{-1} 表示）。

$$A = \begin{bmatrix} 2 & 0 \\ 1 & 1 \end{bmatrix} \qquad A^{-1} = \begin{bmatrix} a & b \\ c & d \end{bmatrix}$$

那么，根据定义

$$\begin{matrix} A & A^{-1} & & I \end{matrix}$$

$$\begin{bmatrix} 2 & 0 \\ 1 & 1 \end{bmatrix}\begin{bmatrix} a & b \\ c & d \end{bmatrix}=\begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix}$$

相乘得出
$$\begin{bmatrix} 2a & 2b \\ a+c & b+d \end{bmatrix}=\begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix}$$

这样，
$$\begin{cases} 2a=1 \\ 2b=0 \\ a+c=0 \\ b+d=1 \end{cases} \qquad \begin{cases} a=\frac{1}{2} \\ b=0 \\ c=-\frac{1}{2} \\ d=1 \end{cases}$$

所以，
$$A^{-1} = \begin{bmatrix} \frac{1}{2} & 0 \\ -\frac{1}{2} & 1 \end{bmatrix}$$

虽然我们能够对上面的矩阵 A 找出一个逆，但是并非所有的矩阵都有逆。考察下面的矩阵 B:

$$B=\begin{bmatrix} 2 & 1 \\ 4 & 2 \end{bmatrix}$$

假定 B^{-1} 存在并令

$$B^{-1}=\begin{bmatrix} u & x \\ y & z \end{bmatrix}$$

那么，根据定义，

$$BB^{-1}=\begin{bmatrix} 2 & 1 \\ 4 & 2 \end{bmatrix}\begin{bmatrix} u & x \\ y & z \end{bmatrix}=\begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix}$$

相乘得出
$$\begin{bmatrix} 2u+y & 2x+z \\ 4u+2y & 4x+2z \end{bmatrix}=\begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix}$$

这样，

$$2u+y=1 \qquad 4u+2y=0$$
$$2x+z=0 \qquad 4x+2z=1$$

用 2 乘第一和第三个方程，则

$$\begin{cases} \left.\begin{array}{l} 4u+2y=2 \\ 4u+2y=0 \end{array}\right\} \text{相互矛盾，} u \text{ 和 } y \text{ 不能解出。} \\ \left.\begin{array}{l} 4x+2z=0 \\ 4x+2z=1 \end{array}\right\} \text{相互矛盾，} x \text{ 和 } z \text{ 不能解出。} \end{cases}$$

因此，在这个情况下矩阵 B 的逆不存在。

计算一个矩阵的逆可以有各种不同的方法。对一个大的矩阵，计算是很复杂的。不过，在现代，对大矩阵的数值求逆通常是用计算机来完成的。所以我们在这无须为其细节所困扰。对于 2×2 和 3×3 矩阵的特殊情况。求逆——如果它存在的话——的一般公式如下：

$$\begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} \\ a_{21} & a_{22} \end{bmatrix}^{-1} = \begin{bmatrix} \dfrac{a_{22}}{a_{11}a_{22}-a_{12}a_{21}} & \dfrac{a_{12}}{a_{11}a_{22}-a_{12}a_{21}} \\ \dfrac{a_{21}}{a_{11}a_{22}-a_{12}a_{21}} & \dfrac{a_{11}}{a_{11}a_{22}-a_{12}a_{21}} \end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} \end{bmatrix}^{-1} =$$

$$\begin{bmatrix} \dfrac{a_{22}a_{33}-a_{23}a_{32}}{G} & \dfrac{-a_{12}a_{33}+a_{13}a_{32}}{G} & \dfrac{a_{12}a_{23}-a_{13}a_{22}}{G} \\ \dfrac{-a_{21}a_{33}+a_{23}a_{31}}{G} & \dfrac{a_{11}a_{33}-a_{13}a_{31}}{G} & \dfrac{-a_{11}a_{23}+a_{13}a_{21}}{G} \\ \dfrac{a_{21}a_{32}-a_{22}a_{31}}{G} & \dfrac{-a_{11}a_{32}+a_{12}a_{31}}{G} & \dfrac{a_{11}a_{22}-a_{12}a_{21}}{G} \end{bmatrix}$$

其中 $$G=(a_{11}a_{22}a_{33}+a_{12}a_{23}a_{31}+a_{13}a_{32}a_{21}) -(a_{13}a_{22}a_{31}+a_{11}a_{23}a_{32}+a_{12}a_{21}a_{33})$$

一个投入产出表的基本恒等关系

现在，让我们回到前面的投入产出表。为了分析的便利，首先介绍一些符号。

符号　　下标：1.农业；2.制造业；3.服务业。

x_i：部门 i 的总产出

x_{ij}：部门 i 对部门 j 的销售

D_i：部门 i 的最终产品

那么，表 2-1 的基本的行关系为，

$$\underset{\text{部门 } i \text{ 的总产出}}{x_i} = \underset{\text{中间的产品}}{(x_{i1}+x_{i2}+x_{i3})} + \underset{\text{最终产品}}{D_i} \qquad (2\text{-}1a)$$

它说明一个部门的总产出是由出售给各个不同部门的中间产品和出售给消费者的最终产品所组成。最终产品与中间产品的区别就象字面上所反映的那样。所以用“最终”这个字，因为它不再投入生产过程来制造一些其它货物，而是直接为消费者所使用。例如，牛奶用于制作黄油就是中间产品，而主妇所购买的牛奶则为最终产品。

由于我们的例子有 3 个部门，方程组(2-1a)实际上包括了 3 个方程。我们可以应用矩阵符号把所有部门都包括在一个表达式中。删除表 2-1 中的最后的行和列，我们得到矩阵 T 表示有关中间产品在部门间交易的流量。

$$\boldsymbol{T} = \begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & x_{13} \\ x_{21} & x_{22} & x_{23} \\ x_{31} & x_{32} & x_{33} \end{bmatrix} = [x_{ij}]$$

T 的各列表示一个部门的投入结构。令 T_i 代表 T 的第 i 个列向量。

$$T_i = \begin{bmatrix} x_{1i} \\ x_{2i} \\ x_{3i} \end{bmatrix}$$

这样，T_i 就代表部门 i 所消耗的各种中间产品的数量。把所有最终产品集合在一起，我们得到最终产品向量 D，

$$D=\begin{bmatrix} D_1 \\ D_2 \\ D_3 \end{bmatrix}$$

这个向量列出了消费者所购买的各类货物的数量。

我们再把所有部门生产的总产出聚合在向量 X 中，

$$X=\begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \end{bmatrix}$$

这个向量列出了各部门所生产的货物总量。

现在我们可以把经济中所有部门的基本的行关系简单地写成：

$$X=T_1+T_2+T_3+D \qquad (2\text{-}1b)$$

如上所示，表 2-1 扼要地表明了假想经济的各部门之间物资产品的总购买量或销售量。这个表也描述了生产技术关系。在表 2-1 中，我们可以看到生产 400 单位的农业品需要 80 单位农产品，40 单位制造品和 60 单位劳动的投入。这使得我们要问，如果农产品的产出不是 400 单位的话，投入需要量将是多少呢？

传统的生产理论常常假设投入和产出之间的非线性关系，也就是生产单位产出所需的投入数量是随着产出水平的变动而变动。那么，如果不了解一个部门的具体投入产出关系，即令我们知道生产 400 单位农产品的投入需要量，我们还是无从知道 400 单位以外农产品生产所需的各种投入量。然而，在投入产出经济中，关于投入产出的关系我们做了一个相当大胆的假定：当产出的水平变动时，所需要的全部投入的数量也按比例变动。这就叫做要素投入的固定比例的假定。这种假定使我们能够根据单独一个投

入产出表所包括的资料来计算各种产出水平的投入需要量。例如，根据表 2-1，如果我们不是生产 400 单位，而是生产 800（2 × 400）单位的农产品，其投入需要量就可以通过用 2 去乘表 2-1 的第一列得出来。如此，生产 800 单位的农产品就需要 160 单位的农产品，80 单位的制造品和 120 单位的劳动。

如果我们编制一个表来说明生产单位产出所需的投入需要量，这就方便得多。这种表叫做技术投入产出表或简单叫做技术表。它所记入的项目叫做技术投入产出系数或简单地说技术系数。使用“技术”这个词是因为在这样一个表中，生产技术是被突出了，而我们不再能直接地看出部门间交易的数量。由表 2-1 所得出的技术表列入表 2-2。

表 2-2 技术投入产出系数

投入自＼产出至	农业	制造业	服务
农业	0.2	0.4	0.0
制造业	0.1	0.1	0.2
服务	0.0	0.1	0.1
劳动	0.15	0.25	0.8

表 2-2 的编制是相当简单的。各部门的各种投入都是除以该部门的总产出。例如，表 2-2 的第一列是通过把 2-1 的第一列除以农业的总产出（400 单位）得出的。令 a_{ij} 代表技术系数，表明生产单位产品 j 所需产品 i 的数量。那么

$$a_{ij}=\frac{x_{ij}}{x_j} \qquad (2\text{-}2a)$$

$$x_{ij}=a_{ij}x_j \qquad (2\text{-}2b)$$

我们只须用 a_{ij} 和 x_j 的乘积来确定为生产 x_j 产出所需的产品 i 的数量。现在我们得到了与部门间交易矩阵 T 相对应的部门间

技术矩阵 A:

$$A=[a_{ij}]=\begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} \end{bmatrix}$$

$$=\begin{bmatrix} x_{11}/x_1 & x_{12}/x_2 & x_{13}/x_3 \\ x_{21}/x_1 & x_{22}/x_2 & x_{23}/x_3 \\ x_{31}/x_1 & x_{32}/x_2 & x_{33}/x_3 \end{bmatrix}$$

把(2-2b)代入(2-1a)，部门 i 的总产出或销售量就可以表示为:

$$x_i=\sum_{j=1}^{3} x_{ij}+D_i=\sum_{j=1}^{3} a_{ij}x_j+D_i \qquad (2\text{-}3)$$

因此,这个经济的产出向量就成为:

$$X=\begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \end{bmatrix}=\begin{bmatrix} \sum_{j=1}^{3} a_{1j}x_j \\ \sum_{j=1}^{3} a_{2j}x_j \\ \sum_{j=1}^{3} a_{3j}x_j \end{bmatrix}+\begin{bmatrix} D_1 \\ D_2 \\ D_3 \end{bmatrix}$$

应用矩阵乘法的定义，

$$\begin{bmatrix} \sum_{j=1}^{3} a_{1j}x_j \\ \sum_{j=1}^{3} a_{2j}x_j \\ \sum_{j=1}^{3} a_{3j}x_j \end{bmatrix}=\begin{bmatrix} a_{11}x_1+a_{12}x_2+a_{13}x_3 \\ a_{21}x_1+a_{22}x_2+a_{23}x_3 \\ a_{31}x_1+a_{32}x_2+a_{33}x_3 \end{bmatrix}=\begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} \end{bmatrix}\begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \end{bmatrix}$$

所以

$$\begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \end{bmatrix}=\begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} \end{bmatrix}\begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \end{bmatrix}+\begin{bmatrix} D_1 \\ D_2 \\ D_3 \end{bmatrix}$$

$$X = AX + D \qquad (2\text{-}4a)$$

或

$$D = X - AX = IX - AX = (I - A)X①$$

我们注意到在(2-1a)和(2-1b)中所定义的总产出包括生产部门在生产过程中所消耗的它自己的一部分产出。如果把这部分除外，我们就得到净产出。

部门 i 的净产出 $= x_i - x_{ii}$

净产出代表为了取得收入而出售给其他部门或消费者的产出。当净产出为正数时，

$$x_i - x_{ii} > 0$$

$$x_i - a_{ii}x_i > 0$$

$$x_i(1 - a_{ii}) > 0$$

$$1 - a_{ii} > 0$$

$$a_{ii} < 1$$

所以，只有在 a_{ii} 小于 1 时，一个部门才能生产一些净产出。当 a_{ii} 等于 1 时，这个部门的全部产出都消耗在生产过程，而没有剩余供出售。如果 a_{ii} 大于 1，情况就更为恶劣。这样，在生产过程中消费量多于生产量，因而就需要一些外来的商品储备去进行提供不出销售品的生产。例如，如果生产一加仑汽油需要两加仑汽油，那么净产出就是负的一加仑。由于对石油工业来说，净产出是收入的来源，所以除非 a_{ii} 小于1，就不会有什么生产活动。②

应该注意，对一个部门来说，只要它的总产出超过他的净产出，那么消耗一部分的总产出还是可以的。在有的情况下，我们还有，

$$x_{ii} > (x_i - x_{ii})$$

① 所以把单位矩阵 I 插进来的原因是为了解决维数的问题。把 I 插进来并不改变这个方程式，同时我们还有把 X 因素提出来的好处，因为这样(I—A)就确定了。

② 这是下面一章所要讨论的霍金斯—斯密士条件的一部分。

$$2x_{ii}>x_i$$

$$2a_{ii}x_i>x_i$$

$$a_{ii}>\frac{1}{2}$$

按价值表现的投入产出表

虽然到现在为止我们所讨论的按实物单位的投入产出表在描述生产技术方面的情况是适宜的，但实际的投入产出表则全部是按货币价值来编制的。这是因为按实物单位的资料很难得到。通常每个部门都生产好多种货物，而不只是一种货物，所以把各种不同的货物按实物单位综合在一个产出数字里面即令不是不可能，也是很困难的。由于这个原因，在实际工作中使用货币单位而不用实物单位。不过从理论上讲，只要知道各种货物的价格，我们就可以立刻把按实物单位和按货币单位计算的投入产出表互相换算。

假定农业品、制造品、服务和劳动的单位价格分别为0.5美元，1美元，2美元和3美元。那么表2-1立刻就可以改变为表2-3。在这个表中部门间交易是按货币单位计算的。

表 2-3　按货币单位表现的假设的投入产出表

投入自＼产出至	中间使用			最终使用	总产出
	农业	制造业	服务		
农业	40(0.2)	80(0.2)	0(0.0)	80	200
制造业	40(0.2)	40(0.1)	20(0.1)	300	400
服务	0(0.0)	80(0.2)	20(0.1)	100	200
劳动	120(0.6)	200(0.5)	160(0.8)	20	500
总投入	200	400	200	500	1300

在表2-3中，所有不带括号的项目是通过把表2-1中的对应

项目乘以农产品价格(第 1 行)，制成品价格(第 2 行)，服务价格(第 3 行)，或劳动价格（第 4 行）得出的。括号内的数字为表 2-2 的技术系数乘以货币价格的比例。这些数字表示为取得价格 1 元的某类产出所花费在各项投入上的钱数。

为了分析的便利，我们象前面一样，采用了下列符号。

符号：y_{ij} = 部门 i 对部门 j 的元销售量(元指按元计算——译者)

y_j = 部门 j 的元总产出

L_i = 部门 i 雇用的劳动的总单位数

l_i = 按实物单位计算的部门 i 每单位产出所雇用的劳动的单位数

W_i = 部门 i 所支付的总工资数

w_i = 部门 i 生产价值 1 元的产出所需的工资支出

b_{ij} = 部门 j 为生产价值 1 元的产出所需部门 j 向部门 i 的元购买数

p_i = 部门 i 所生产的货物和服务的元价格

p_L = 货币工资率

如此，按实物单位的变量与按货币单位的变量之间的关系就直接写成：

$$y_{ij} = p_i x_{ij}$$

$$y_j = p_j x_j$$

$$b_{ij} = \frac{y_{ij}}{y_j} = \frac{p_i x_{ij}}{p_j x_j} = \frac{p_i}{p_j} a_{ij} \qquad (2\text{-}5a)$$

还有

$$W_j = P_L L_i$$

$$w_j = \frac{W_j}{y_j} = \frac{P_L L_j}{p_j x_j} = \frac{P_L}{p_j} l_i \qquad (2\text{-}5b)$$

应该注意，当把实物单位折换成为货币单位时，表 2-3 中的所

有项目都换成了相同的计量单位(元)。这样的折换使我们能够象对待行内的数字一样，把列内的数字也相加起来。表 2-3 的最后一行表示列的总计结果，指示出各个部门的按元计算的生产成本。

应当提到在表 2-3 中，各部门的生产成本正好与它们的总产出相等。这就表示利润为零。实际上，零利润是偶然的而不是正常情况。因而，在一个经验投入产出表中，各部门的总投入成本并不一定要同总收入相一致。在实践中，列的总和一般的是通过增加一个称为“增加值”的行来取得与行总和的平衡。这样，投入产出表就毫无困难地与国民收入帐户体系协调起来。关于这个问题，我们将在下节详细讨论。

为了把按价值表现的基本的投入产出关系相加起来，我们令

$$B=\begin{bmatrix} b_{11} & b_{12} & b_{13} \\ b_{21} & b_{22} & b_{23} \\ b_{31} & b_{32} & b_{33} \end{bmatrix}$$

$$Y=\begin{bmatrix} y_1 \\ y_2 \\ y_3 \end{bmatrix} \qquad P=\begin{bmatrix} p_1 \\ p_2 \\ p_3 \end{bmatrix}$$

这样，对整个的经济，我们有，

$$Y=\begin{bmatrix} \sum_{j=1}^{3} y_{1j} \\ \sum_{j=1}^{3} y_{2j} \\ \sum_{j=1}^{3} y_{3j} \end{bmatrix}+\begin{bmatrix} p_1 & D_1 \\ p_2 & D_2 \\ p_3 & D_3 \end{bmatrix}=\begin{bmatrix} \sum_{j=1}^{3} b_{1j} \quad y_j \\ \sum_{j=1}^{3} b_{2j} \quad y_j \\ \sum_{j=1}^{3} b_{3j} \quad y_j \end{bmatrix}+\begin{bmatrix} p_1 & o & o \\ o & p_2 & o \\ o & o & p_3 \end{bmatrix}\begin{bmatrix} D_1 \\ D_2 \\ D_3 \end{bmatrix}$$

$$=\begin{bmatrix} b_{11} & b_{12} & b_{13} \\ b_{21} & b_{22} & b_{23} \\ b_{31} & b_{32} & b_{33} \end{bmatrix}\begin{bmatrix} y_1 \\ y_2 \\ y_3 \end{bmatrix}+\begin{bmatrix} p_1 & o & o \\ o & p_2 & o \\ o & o & p_3 \end{bmatrix}\begin{bmatrix} D_1 \\ D_2 \\ D_3 \end{bmatrix}$$

$$=BY+P^*D \qquad (2\text{-}6a)$$

或 $$P^*D = Y - BY = IY - BY = (I-B)Y \qquad (2\text{-}6b)$$

其中，
$$P^* = \begin{bmatrix} p_1 & o & o \\ o & p_2 & o \\ o & o & p_3 \end{bmatrix}$$

国民收入帐户和投入产出表

投入产出表已经系统地概括了整个社会的全面的经济活动。国民收入帐户也是经济活动的一个系统的概括，虽然在详细程度和方法上与投入产出不同。国民收入帐户是按照四个部门——企业、个人、政府和“世界其他部分”——来表示这个经济在某一年度所生产的最终货物和服务。在一个投入产出表的“增加值”行中，我们找到了对应的资料。但是，投入产出表经常把企业分到许多不同的产业部门。①

国民生产总值 (Gross National Product, GNP) 也是按照支出的性质来表示。在一个国民收入核算表中，国民生产总值分为个人消费、资本投资、政府支出和净出口。在实际的投入产出表中，最终货物和服务经常被分成与国民收入帐户一样的分类。表中有四个列是用来描述各部门所生产的最终货物和服务是如何在这四个不同用途之间进行分配的。

在国民所得核算中，国民生产净值 (Net National Product, NNP) 和国民收入(National Income, NI)又定义为:

NNP＝GNP－折旧②

NI＝NNP－间接商业税③

如果我们掌握资料能把投入产出表中的增加值这行分解为工

---

① 在美国 1958 年的投入产出表中所有企业都被包括在 80 部门之内。

② 折旧为资本设备由于磨损和报废所产生价值损失。

③ 例如消费税。

资、折旧、间接商业税和盈亏。那么，几乎所有在国民收入帐户中包括的资料也可以从投入产出表中获得。

但是，反过来说就不对了。国民收入计算关心的是一个国家的总数，而不是个别的部门。因此，这样就得不到关于部门间交易的详细资料。结果是，一个经济所包括的个别部门有了变动，而在国民收入计算中却不能发现这些变动。如第一章的例子所表明，尽管消费已由一个项目转向另一个项目，但只要消费支出的总数不变，国民收入就保持不变。如果使用投入产出表，这种缺点就消除了，在这个表中有关经济的分类要详细得多，对一个总体变量的各个组成部分的变动也都做了系统的记录。

国民收入为宏观分析提供了经验基础，宏观分析所寻求的是见“森林而不见树木”。然而，个别的“树木”的变动有时会引起作为一个整体的“森林”的重要变动。在一个投入产出表中，增加值行与最终货物和服务列使我们既能看到森林也能看到树木。①

① 当然，对于任何的经济，一个投入产出表的详细程度决定于可能得到的企业部门划分的细致情况。